Math. P. 279/16 4° Publicationen

PUBLIKATION
DES KÖNIGL. PREUSS. GEODÄTISCHEN INSTITUTES.

DER EINFLUSS DER LATERALREFRAKTION AUF DAS MESSEN VON HORIZONTWINKELN.

VON

PROF. DR. A. FISCHER,

SEKTIONSCHEF IM KÖNIGL. PREUSS. GEODÄTISCHEN INSTITUT.

BERLIN,
DRUCK UND VERLAG VON P. STANKIEWICZ' BUCHDRUCKEREI.
1882.

14.83.

PUBLIKATION
DES KÖNIGL. PREUSS. GEODÄTISCHEN INSTITUTES.

DER

EINFLUSS DER LATERALREFRAKTION

AUF DAS

MESSEN VON HORIZONTWINKELN.

VON

PROF. DR. A. FISCHER,
SEKTIONSCHEF IM KÖNIGL. PREUSS. GEODÄTISCHEN INSTITUT.

BERLIN,
DRUCK UND VERLAG VON P. STANKIEWICZ' BUCHDRUCKEREI.
1882.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Seite.

Einleitung 1

Historische Notizen 3

Struve's Untersuchungen 5

Die Beobachtungsreihe von Dr. Fr. Pfaff 7

Luvini's Dieteroskop 13

C. M. von Bauernfeind's Beobachtungen zur Ermittelung der Lateralrefraktion 19

Folgerungen 29

Ermittelung des von der Entfernung der Objekte abhängigen Teils der Lateralrefraktion aus den Richtungsverbesserungen 41

Folgerungen und Schluss 73

Einleitung.

Man unterscheidet bekanntlich eine astronomische und eine terrestrische Refraktion. Erstere ist der Betrag, um den der Ort eines Sterns verrückt erscheint, wenn die Strahlen des Sterns von ihrem Eintritt in unsere Erdatmosphäre an bis zum Beobachterauge fortwährend gebrochen werden, d. i. ihre Richtung ändern; mit letzterer bezeichnet man die Verschiebung des Orts eines terrestrischen Objekts, hervorgebracht durch die verschiedene Dichte der Luftschichten zwischen dem Objekt und dem Beobachter.

In allen Abhandlungen und Schriften aber, die sich entweder mit beiden Arten oder nur mit einer oder der andern Art der Strahlenbrechung beschäftigen, wird nur die Ortsänderung der Objekte im vertikalen Sinne oder nach der Höhe in Betracht gezogen; von einer lateralen oder azimuthalen Verschiebung wird wohl hier und da einmal gesprochen, grösstenteils aber wird eine solche gar nicht erwähnt, so dass man gewöhnt ist unter Refraktion überhaupt nur eine Höhenverschiebung zu verstehen. Die Gründe hierfür sind sowohl praktischer wie theoretischer Natur. Der Betrag der vertikalen Refraktion ist so bedeutend, dass sie auch Beobachtern mit nur geringen Hilfsmitteln nicht entgehen konnte; sie war daher auch schon den Alten bekannt, wenigstens soll sie bereits Kleomedes wahrgenommen haben (Wolf, Geschichte der Astronomie S. 152) und Ptolemaeus erwähnt sie bereits in seinem Werke über die Optik (Gehler's Physikalisches Wörterbuch, Bd. 8. S. 1119) und die terrestrische Höhenrefraktion muss, wenn es auch nirgends ausgesprochen ist, schon viel früher bekannt gewesen sein, da jedem gewöhnlichen, für die Vorgänge in der Natur nicht unempfindlichen Menschen es auffallen muss, dass ihm entferntere Gegenstände bald höher, bald niedriger erscheinen oder dass andere Objekte nur bei gewissen Tageszeiten oder bei gewissen Witterungsverhältnissen sichtbar werden.

Dagegen ist die azimuthale Verschiebung der Objekte, welche die Refraktion bewirkt, meistenteils von so geringem Umfange, dass sie überhaupt nur mit grösseren und vollkommneren Instrumenten gemessen werden kann und sich dem Beobachter in den seltensten Fällen unmittelbar offenbart; vielmehr muss ihr Sein oder Nichtsein durch eigens dafür angestellte Beobachtungen festgestellt werden. Mittelbar aber schliesst man auf ihr Vorhandensein, indem der Winkel zwischen zwei Objekten zu verschiedenen Tageszeiten, hauptsächlich aber an verschiedenen Tagen mit demselben Instrument und mit gleicher Sorgfalt und Aufmerksamkeit gemessen, in den erhaltenen Werten grössere Abweichungen zeigt, als man erwarten durfte und dass z. B. in Dreiecksnetzen in der Summe der Dreieckswinkel Widersprüche vorkommen, die sich durch zufällige Beobachtungs-

fehler allein nicht erklären lassen und deren Ursache man in einer azimuthalen Refraktion gefunden zu haben glaubt.

In der Theorie nun ging man, um einen analytischen Ausdruck für die Refraktionskurve zu finden, von der Annahme aus, dass die Erdatmosphäre aus Luftschichten bestehe, die sich konzentrisch um die ellipsoidisch gedachte Erde lagern, und deren Dichte nach einem bestimmten Gesetze veränderlich ist, so dass man die Refraktionskurve durch eine Kurve einfacher Krümmung darstellen könne. Diese Annahme ist aber nur zutreffend für die höheren Luftschichten — für die Luftschichten in Nähe der Erdoberfläche jedoch findet diese Voraussetzung nicht Statt. Vielmehr werden sich hier die Schichten gleich dichter Luft mehr der physischen Erdoberfläche anschmiegen; hauptsächlich aber werden sich, durch lokale Ursachen bedingt, viele und bedeutende Anomalien zeigen. Je nachdem der Boden felsig, sandig, mit Gras bewachsen, bewaldet und bewässert ist, wird seine Ausdünstung und Ausstrahlung eine andere und die Temperatur über demselben verschieden sein, wodurch eine gleichmässige Dichte ausgeschlossen und die Bestimmung der Refraktion durch Rechnung allein bis jetzt unmöglich wird. Dass dies wirklich der Fall ist, wenn der Lichtstrahl seinen Weg zum grössten Teil oder durchaus nur durch die untersten Luftschichten nehmen muss, beweist die Unsicherheit der Horizontalrefraktion der Gestirne und der terrestrischen bei irdischen Objekten. Die Refraktionskurve ist dann eine Kurve doppelter Krümmung, womit die Existenz einer lateralen oder azimuthalen Strahlenbrechung ausgesprochen ist. Wie gross die seitliche Refraktion ist und welche Faktoren hauptsächlich sie hervorbringen, kann vorläufig nur empirisch festgestellt werden. Zwar haben Sonderhoff (Grunert's Archiv, Teil 51, S. 40) und Jordan (Zeitschrift für Vermessungswesen 1877, S. 191—195 und Handbuch der Vermessungskunde T. II. S. 256) versucht, den absoluten Wert der Lateralrefraktion theoretisch herzuleiten; jedoch haben diese Untersuchungen vorläufig nur insofern Wert, als sie nachweisen, dass eine azimuthale Strahlenbrechung existieren muss, wenn auch deren Grösse, abgesehen von lokalen Einflüssen, sich nur innerhalb sehr kleiner Grenzen bewegt. Die lokalen Einflüsse sind aber gerade diejenigen, welche hauptsächlich die Grösse der seitlichen Abweichung bestimmen, sie entziehen sich jedoch bis jezt jeder Rechnung und können nur durch Beobachtungen nachgewiesen werden. Obwohl vorliegende Abhandlung sich nur mit der lateralen Refraktion, soweit sie beim Messen von Horizontwinkeln in Betracht kommt, beschäftigt, möchte ich doch in Bezug auf das Vorkommen seitlicher Strahlenbrechung und deren Abhängigkeit von lokalen Zuständen auch bei astronomischen Beobachtungen an die Mitteilungen von Biot in seinen „Nouvelles Etudes sur les Réfractions atmosphériques“, S. 35 und 36 erinnern, worin die seitlichen Verschiebungen beschrieben werden, welche die Bora bei Polaris-Beobachtungen in Fiume hervorbrachte und die am 9. Februar 1825 den Sternort über 20 Zeitsekunden veränderte.

Auch Humboldt erwähnt ähnliche seitliche Abweichungen der Sterne in den Aequatorgegenden. Im 3. Bande des Kosmos*), S. 73 etc. sagt er: „Es ist hier der Ort wenigstens beiläufig einer andern optischen Erscheinung zu erwähnen, die ich, auf allen meinen Bergbesteigungen, nur Einmal, und zwar vor dem Aufgange der Sonne, den 22. Junius 1799 am Abhange des Pics von Teneriffa, beobachtete. Im Malpays, ohngefähr in einer Höhe von 10700 Fuss über dem Meere, sah ich mit unbewaffnetem Auge tief stehende Sterne in einer wunderbar schwankenden Bewegung. Leuchtende Punkte stiegen aufwärts, bewegten sich seitwärts und fielen an die vorige Stelle zurück. Das Phänomen dauerte nur 7 bis 8 Minuten und hörte auf lange vor dem Erscheinen der

*) Stuttgarter Ausgabe. 1850.

Sonnenscheibe am Meereshorizont. Dieselbe Bewegung war in einem Fernrohr sichtbar, und es blieb kein Zweifel, dass es die Sterne selbst waren, die sich bewegten. Gehörte diese Ortsveränderung zu der so viel bestrittenen lateralen Strahlenbrechung? Bietet die wellenförmige Undulation der aufgehenden Sonnenscheibe, so gering sie auch durch Messung gefunden wird, in der lateralen Veränderung des bewegten Sonnenrandes einige Analogie dar? Nahe dem Horizont wird ohnedies jene Bewegung scheinbar vergrössert. Fast nach einem halben Jahrhundert ist dieselbe Erscheinung des Sternschwankens, und genau an demselben Orte im Malpays, wieder vor Sonnenaufgang, von einem unterrichteten und sehr aufmerksamen Beobachter, dem Prinzen Adalbert von Preussen, zugleich mit blossen Augen und im Fernrohr beobachtet worden! Ich fand diese Beobachtungen in seinem handschriftlichen Tagebuche; er hatte sie eingetragen, ohne, vor seiner Rückkunft von dem Amazonenstrome, erfahren zu haben, dass ich etwas ganz ähnliches gesehen. Auf dem Rücken der Andeskette oder bei der häufigen Luftspiegelung in den heissen Ebenen von Südamerika habe ich, trotz der so verschiedenartigen Mischung ungleich erwärmter Luftschichten, keine Spur lateraler Refraktion je finden können.“ In den Berichtigungen und Zusätzen auf S. 641 desselben Bandes wird noch angegeben: „Die sonderbare Erscheinung des Sternschwankens ist ganz neuerlich (20. Jan. 1851) Abend zwischen 7 und 8 Uhr am Sirius, der nahe dem Horizont stand, auch in Trier von sehr glaubwürdigen Zeugen beobachtet worden. S. den Brief des Oberlehrers der Mathematik Herrn Flesch in Jahn's Unterhaltung für Freunde der Astronomie.“

Historische Notizen.

In einem Vortrage, den Prof. Günther in der physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen hielt und der in Klein's Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie für 1876, S. 5 etc. wiedergegeben ist, wird dem Nürnberger Astronomen Eimmart die erste Erwähnung und Beschreibung der Lateralrefraktion zugeschrieben. Günther zitiert aus Eimmart's Buche: „Ichnographia nova contemplationum de Sole in desolatis antiquorum philosophorum ruderibus“, Norembergae MDCCI. S. 23, eine Stelle, worin das Wesen der Lateralrefraktion deutlich ausgesprochen ist. Eimmart sagt: „Item si Tubus opticus in situ Horizonti paralello ita firmetur, ut ad cuspidem alicuius turris alteriusve rei, in superficie terrae existentis, (objecti remotione duum triumve milliarium) directus sit, deprehendes, alias terrae vel Objecti partes in motu Horizonti parallelo, aliis continuo succedere; post aliquam autem morulam, easdem partes quae prius e peripheria vitri ocularis penitus quasi pereptarunt, ac ideo inconspicuae evaserunt, post modum rursus capacitatem vitri ingressas, alterius similiter vicibus eundem motum reiterare: id quod saepicule expertus sum, non uno solum adhibito Tubo, sed pluribus simul ad idem Objectum collineantibus.“ Wenn auch Eimmart diese zum Horizont seitliche Vor- und Rückwärtsbewegung der Objekte anfangs der täglichen Umdrehung der Erde zuschrieb, so soll er doch später nach Doppelmayr, dem Biographen Eimmarts, die richtige Ursache erkannt und sie in der Refraktion der Luft gesucht haben. Eine Bestätigung der Beobachtungen Eimmarts findet sich allerdings erst 150 Jahre später in der Preussischen Küstenvermessung, herausgegeben von J. J. Baeyer, damals Oberst im Preuss. Generalstabe, jetzt Generallieutenant und Präsident des preuss. königl. geodätischen Instituts und des Centralbüreaus der europäischen Gradmessung. In den Bemerkungen über das Verhalten der Heliotroplichter sagt Excellenz Baeyer, S. 352:

„Auf dem Müggelsberge. Das Licht von Colberg war gegen Abend klein, scharf begrenzt und dem Anscheine nach vortrefflich einzustellen, dessen ungeachtet schien es aber in horizontaler Richtung bald rechts, bald links auszuweichen, so dass es sich nach dem Ablesen häufig nicht mehr in der Mitte der Fäden befand. Diese Erscheinung ist auch früher zuweilen bemerkt worden. Die Richtungslinie geht über verschiedene Seen hinweg, kommt aber nirgends einer Wald- oder Bodenfläche nahe.“ Diese Notiz der Küstenvermessung hat Exc. Baeyer mündlich dahin ergänzt, dass er dieses Phänomen bei ganz ruhiger Luft in seinem pendelmässigen Hin- und Herbewegen beobachtet, verschiedene Einstellungen gemacht und Abweichungen bis zu 10 Sekunden nach jeder Seite hin gefunden habe.

Der Erste, der den störenden Einfluss der Lateralrefraktion auf die Dreieckswinkel untersuchte und einer Rechnung unterwarf, war W. Struve, obwohl man mit Gewissheit aussprechen kann, dass eine seitliche Verschiebung der Objekte auch den früheren Geodäten bekannt gewesen ist. Es wurde aber deren Einfluss auf die Genauigkeit der Winkelmessungen als zu gering angesehen, oder als so zufälliger Natur betrachtet, dass er durch wiederholte Beobachtungsreihen an verschiedenen Tagen eliminiert werden konnte. Sagt doch Delambre in Base du Système métrique Tome II. avertissement, p. VI.: „Donner tous les détails n'aurait eu que le médiocre avantage de montrer la progression qui règne entre les différens multiples d'un même angle; or il suffit de dire, que cette marche est toujours régulière, même dans les séries qui diffèrent le plus; la preuve en sera dans nos registres qui resteront en depôt à l'Observatoire imperial. Ce qui, pour le dire en passant, prouve que les différences entre les séries d'un même angle mesuré à des jours ou à des heures différentes, ne doivent pas être imputées à l'observateur, mais aux circonstances extérieures qui avaient changé.“

Mit grösster Deutlichkeit wird ausgesprochen, dass die Grösse der Winkel, an verschiedenen Tagen oder Tageszeiten, trotz gleicher Sorgfalt des Beobachters nicht gleich erhalten wurde und dass die Ursache davon in den äusserlichen Umständen, d. h. in den veränderlichen atmosphärischen Zuständen zu suchen sei. Aehnliche Bemerkungen finden sich noch öfter in geodätischen Werken, jedoch ohne diese Erscheinungen wie Struve einer Diskussion zu unterwerfen. Erst als im Anfang der 1860er Jahre auf Veranlassung des Herrn Generallieutenants Dr. Baeyer sich einige Staaten zur Ausführung einer mitteleuropäischen Gradmessung vereinigten, und sich diese Vereinigung durch die rastlose und unermüdliche Thätigkeit und durch die wissenschaftliche Auctorität ihres Begründers in wenig Jahren zu dem grossartigen Unternehmen der europäischen Gradmessung erweiterte, zeigte sich wieder in allen Teilen der theoretischen wie praktischen Geodäsie in ganz Europa ein reges, emsiges Schaffen. Auch die Frage des Einflusses der Lateralrefraktion auf das Messen der Horizontwinkel erhielt neues Interesse und beschäftigten sich mit der praktischen Lösung derselben sehr bald einige Gelehrte, welche zum Zwecke der Erforschung der azimuthalen Strahlenbrechung besondere Beobachtungen anstellten. Die Erste dieser Beobachtungsreihen machte im Jahre 1871 Fr. Pfaff in München, eine zweite aus dem Jahre 1874 rührt von Luvini, Professor an der Militair-Akademie zu Turin, her und die dritte endlich hat v. Bauernfeind zugleich mit den Untersuchungen der Vertikal-Refraktion zwischen Doebra und Kapellenberg in den Jahren 1877 und 1878 angestellt. Man kann wohl erwarten, dass damit die Erforschung der Lateralrefraktion durch direkte Beobachtungen nicht abgeschlossen sein wird, sondern uns durch weitere praktische Ermittelung derselben genauere und wichtige Aufschlüsse gegeben werden.

Struve's Untersuchungen.

(Astr. Nachr. Bd. 7, S. 391 etc.; Ph. Fischer, Geodäsie, III. Abschnitt Seite 109; Jordan, Handbuch der Vermessungskunde T. II. S. 253.)

Im 7. Bande der Astronomischen Nachrichten hat W. Struve eine Mitteilung über die Resultate seiner Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen gemacht, worunter sich einige Untersuchungen über den Einfluss von Seitenrefraktionen auf die Genauigkeit der gemessenen Winkel befinden. Nachdem die Messungen vollständig beendet waren, wurden die Dreiecke zusammengesetzt und die Summe 180° + sphärischer Excess gebildet. Die in Betracht gezogene Dreieckskette besteht aus 32 Dreiecken, von denen aber das Dreieck 9 ausgeschlossen wurde, weil in diesem der dritte Winkel ein geschlossener ist. Der mittlere Fehler eines Dreiecks, hergeleitet aus den Dreiecksschlussfehlern ergab sich zu 0."963, und der eines Winkels zu 0."556; eine Berechnung des mittleren Winkelfehlers aus den directen Beobachtungen ergab 0."591, also eine vorzügliche Uebereinstimmung, woraus man zu dem Schluss berechtigt wäre, dass ausser zufälligen Beobachtungsfehlern keine konstant wirkende Ursachen nachteilig auf die Messungen gewirkt hätten. Es fiel aber Struve auf, dass die kleineren Dreiecke im Durchschnitt auch die kleineren Schlussfehler geben und er stellte daher die 31 Dreiecke, nach der Grösse ihres Umfanges geordnet, zusammen, indem er als Einheit ein Dreieck von 10 000 Toisen Umfang annahm. Er erhielt folgende Tabelle:

Dreieck.	Umfang.	Fehler.	Dreieck.	Umfang.	Fehler.	Dreieck.	Umfang.	Fehler.
1	1·003	—0."50	21	3·387	+0."55	24	5·038	+1."15
2	1·135	+1·36	30	4.096	+0·55	15	5·113	—1·82
3	1·671	+0.50	19	4·108	—0·18	18	5·156	+0·13
5	2·220	—0·46	31	4·334	+0·19	13	5·228	—0·03
4	2·225	—0·45	29	4·528	+0·26	26	5·704	+0·28
6	2·512	—0·22	32	4·581	—2·18	25	5·797	+1·43
10	2·631	+0·33	12	4·820	+0·51	27	5·882	—1·40
7	2·902	+0·46	17	4·857	+1·03	14	6·238	+0·14
8	3·009	+0·15	22	4·974	+1·15	23	6·607	—1·03
11	3·056	+0·61	28	5·016	+0·16	16	6·616	—2·81
20	3·214	—1·09						

Die ersten 15 Dreiecke dieser Zusammenstellung geben 5."39 und die letzten 16 Dreiecke 25."21 als Summe ihrer Fehlerquadrate, woraus als mittlerer Fehler eines Dreiecks: 0."599 und 1."255 folgt. Struve sagt: „Es scheint hiernach keinem Zweifel unterworfen zu sein, dass man bei gleicher Sorgfalt eine grössere Genauigkeit in kleineren Dreiecken erreicht, als in grösseren. Dass hieran nicht der Mangel an deutlichem Sehen in grösseren Entfernungen die Ursache sei, ergiebt sich daraus, dass dieser gerade bei den grösseren Dreiecken durch den Gebrauch der Heliotropen aufgehoben ward. Fehlerhafte Beleuchtung, Ungenauigkeiten in den Centrirungen müssten gerade bei den kleineren Dreiecken grössere Fehler erzeugen. Indessen findet vielleicht für ent-

ferntere Gegenstände, auch wenn man nie anders als bei günstigen Umständen beobachtet, ein stärkeres Wallen statt. Wenn dies der Fall wäre und dadurch die Sicherheit der einzelnen Visierungen geringer würde, so müsste aus der Vergleichung der zweiten Art, der Sätze desselben Winkels mit dem Mittel, ein grösserer Fehler in den grösseren Dreiecken sich ergeben. Diese Untersuchung giebt:

In den 15 kleineren Dreiecken den mittleren Fehler eines Winkels 0″.554
„ „ 16 grösseren „ „ „ „ „ „ 0.623

Hier ist ein so kleiner Unterschied geblieben, dass er auf keinen Fall hinreicht, die oben gefundenen grösseren Differenzen zu erklären, sondern wir ungewiss sind, ob er für zufällig zu halten, oder für die Wirkung des etwas stärkeren Wallens bei entfernteren Gegenständen.

Es bleibt also nichts übrig, als anzunehmen, dass eine mit der Entfernung zunehmende Störung der Gesichtslinie stattfindet, d. h. dass kleine Seitenrefraktionen vorhanden sind. Offenbar müssen Seitenrefraktionen, wenn sie überhaupt vorkommen, für grössere Gesichtslinien in der Regel grösser sein. Am naturgemässesten scheint es, die Seitenrefraktion der Quadratwurzel aus der Entfernung proportioniert zu setzen. Nimmt man dies an und setzt die Seiten des Dreiecks $= D, D', D''$ und $\frac{D}{10000} = \delta$, $\frac{D'}{10000} = \delta'$, $\frac{D''}{10000} = \delta''$, so wird der Ausdruck für den Fehler eines Dreiecks von der Form: $F^2 = 3e^2 + 2l^2(\delta + \delta' + \delta'') = 3e^2 + Al^2$ sein, wenn $A = 2(\delta + \delta' + \delta'')$, l die Seitenrefraktion für 10000 Toisen Entfernung und e der von den zufälligen Fehlerquellen abhängige Fehler eines Winkels. Eine Vergleichung aller oben gefundenen F mit diesem Ausdruck führt nach der Methode der kleinsten Quadrate zur Kenntniss des mittleren Wertes von e und l, der Lateralrefraktion für 10000 Toisen Distanz. Ich habe nach dieser Methode $l^2 = 0''.1865$ und $l = 0''.432$ gefunden; aber für e^2 die Grösse —0.1840, also einen unmöglichen Werth für e erhalten, da ohne Zweifel e einen möglichen Werth haben muss. Die Hypothese, dass die Seitenrefraktion der Quadratwurzel aus der Distanz proportioniert sei, lässt sich nicht mit den Beobachtungen vereinigen. Ich setze daher die Seitenrefraktion der Entfernung selbst proportioniert, dann ergiebt sich für F der Ausdruck:

$$F^2 = 3e^2 + 2l^2(\delta^2 + \delta'^2 + \delta''^2) = 3e^2 + Al^2,$$

wo $A = 2(\delta^2 + \delta'^2 + \delta''^2)$; die Vergleichung dieser Formel mit den 31 beobachteten F giebt $l^2 = 0.0618$, $l = 0''.249$ und $e^2 = 0.0460$, also $e = 0''.215$. Hieraus wäre der mittlere Fehler eines Winkels, dessen Objekte in Entfernungen D und D' Toisen sind $= \sqrt{0.215^2 + 0.249^2 \frac{D^2 + D'^2}{10000^2}}$.
Der von den zufälligen Fehlern der Beobachtungen und Teilung abhängige mittlere Fehler eines Winkels wäre hiernach 0″.215. Dieser ist oben 0″.591 gefunden. Aber er musste dort entschieden zu gross erhalten werden, weil ein Teil der Unterschiede unter den Werten eines Winkels in den verschiedenen Sätzen von regelmässigen Teilungsfehlern abhängig ist, die sich ja grade durch die Beobachtung auf harmonisch verteilten Bogen gegenseitig grösstenteils aufheben müssen. Und so möchte grade in dem Unterschiede der beiden Werte von e eine Bestätigung unsrer Untersuchung enthalten sein, nach welcher

für Distanzen von 1000 Toisen der mittlere Wert der Seitenrefraktion 0″.025
„ „ „ 10000 „ „ „ „ „ „ 0.249
„ „ „ 20000 „ „ „ „ „ „ 0.498
„ „ „ 40000 „ „ „ „ „ „ 0.995

Es scheint sehr wünschenswerth zu sein, dass dieser Gegenstand durch anderweitige Beob-

achtungen ferner erörtet werde, wozu freilich erforderlich ist, dass die Winkelmessung möglichst gleichförmig für alle Winkel durchgeführt werde. Eine unbestreitbare Folgerung dieser Untersuchung scheint mir aber schon die zu sein, dass bei Dreiecksmessungen sehr grosse Dreiecke nicht die grösste Sicherheit gewähren. Ich würde Dreiecke, deren Seiten 10000 Toisen oder etwas darüber gross sind, für die besten halten. Bei ihnen findet auch die Bequemlichkeit Statt, dass man häufiger die für die Beobachtung nötige Durchsichtigkeit der Luft findet und ohne Beihilfe künstlicher Mittel für sichere Visuren: der Heliotrope u. s. w. beobachten kann."

Diese Schlussfolgerungen hat W. Struve später etwas modifiziert. In seiner „Gradmessung in den Ostseeprovinzen" Bd. I., S. 149, sagt er, nachdem die Thatsache erwähnt ist, dass in den grösseren Dreiecken sich auch die grösseren Schlussfehler befinden: „Dies scheint anzuzeigen, dass in grösseren Dreiecken noch ein störendes Element mit eintritt und dies möchte eine Andeutung einer Lateralrefraktion sein, wenn wir damit die Ablenkung der Gesichtslinie bezeichnen, welche, wenn sie vorhanden ist und durch eine ungleiche Erwärmung der Luft, durch welche der Lichtstrahl geht, erzeugt und desto grösser sein muss, je grösser die Entfernung und je näher die Gesichtslinie an der Erdoberfläche vorbeistreift. Im flachen Lande, wie Lievland, sind nun entschieden die grösseren Gesichtslinien auch die am nächsten an der Erde vorbeigehenden. Wenn ich in den astronomischen Nachrichten versucht habe, den Betrag der Lateralrefraktion einer Rechnung zu unterwerfen, so gestehe ich, dass das Resultat derselben mir noch ein höchst unsicheres erscheint, weil die Zahl der grösseren und kleineren Dreiecke zu gering ist, um die zufälligen Fehler auszugleichen. Dennoch glaube ich, dass der Schluss, dass in einem flachen Lande sehr grosse Dreiecke nicht die grösste Sicherheit gewähren, ein auf der Erfahrung begründeter ist, wogegen es sich denken lässt, dass in einer Dreiecksmessung, deren Stationen hoch über der Umgegend erhaben liegen, der Lichtstrahl auch durch sehr grosse Seiten gänzlich ungestört gehet, und dass hier der Vorzug kleinerer Dreiecke vor grösseren verschwindet."

Die Beobachtungsreihe von Dr. Fr. Pfaff.

(Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der königlichen bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München, Jahrgang 1872, S. 147—162.)

C. M. von Bauernfeind legt der königl. bayr. Akademie eine Beobachtungsreihe für Ermittelung der Lateralrefraktion vor, welche von Dr. Fr. Pfaff ausgeführt wurde.

Nach dieser Mitteilung hat Pfaff während eines ganzen Jahres hindurch von ein und demselben Standpunkte aus täglich die Winkel zwischen ein und denselben Objekten gemessen, um den Einfluss der Lateralrefraktion auf dieselben zu ermitteln. Der Standpunkt Pfaff's war auf dem Turme seines Hauses, welches 500 Fuss von den benachbarten Strassen entfernt, 180 Fuss über der Thalsohle, auf einem Keuper-Sandstein-Hügel lag, dessen Felsen bis einen Fuss unter den natürlichen Boden heranreichten und das Fundament des Hauses bildeten. Der Turm befand sich an der Nordseite und wurde die Aufstellung des Instruments folgendermassen bewirkt. Das oberste, 8 Fuss im Geviert enthaltene Gemach wird durch 2 in der Mitte sich rechtwinklig kreuzende starke Balken durchzogen. Auf dieses Balkenkreuz wurden 4 senkrecht stehende, dicke eiserne Stäbe geschraubt, welche ausserdem noch durch Querstäbe mit einander verankert waren, und deren Kanten ein quadratisches Prisma bildeten. Auf diesen 4 Stäben war eine Platte befestigt, auf welcher der Theodolit stand und während der ganzen Beobachtungszeit unverändert stehen geblieben

ist. Das Instrument war ein Repetitionstheodolit von Ertel mit 7zölligem Horizontal- und 5zölligem Höhenkreis. Der Horizontalkreis wurde durch 4 Nonien abgelesen, welche 4" gaben, das Fernrohr hatte eine Oeffnung von 13 P. L. Die Ablesungen am Nonius wurden nicht mit Hülfe einer Lupe, sondern mit einem Mikroskop gemacht, welches auf einem Dreifuss unmittelbar unter dem eisernen Rahmen stand.

Als Objekte dienten zwei Türme. Der eine, Objekt 1, war der Turm der sogenannten Vexirkapelle zu Raiffenberg, dessen Entfernung 64926 Bayr. Fuss betrug und unter einem Höhenwinkel von 0° 12′ 40″ gesehen wurde; der andere, Objekt 2, war der Turm von Kalchreuth in 38110 Bayr. Fuss Entfernung und unter einem Höhenwinkel von 0° 26′ 21″ sichtbar. Beide Türme liessen sich vorzüglich einstellen. Der Raiffenberger Turm liegt auf einem Vorsprung am rechten Wisentufer, ist blendend weiss angestrichen und projiziert sich auf einen dunklen Tannenwald als Hintergrund. Zwei seiner Kanten fielen genau mit den Fäden des Theodolithen zusammen, so dass die Einstellungen bei hellem Wetter mit grösster Schärfe und Genauigkeit gemacht werden konnten. Der andere Turm projiziert sich auf den Himmel und boten die Vorsprünge des kugelförmigen Daches ausgezeichnete Visierobjekte dar. Der Horizontalfaden wurde bei beiden Objekten stets in derselben Lage und Stellung festgehalten. Ausserdem war an einem massiven steinernen Hause, 970 Bayr. Fuss entfernt, eine Marke, weiss auf schwarzem Grunde angebracht, von der man annehmen konnte, dass wegen der geringen Entfernung eine azimuthale Refraktion nicht stattfinde.

Die Beobachtungen geschahen in folgender Weise:

Wenn die Witterung es erlaubte, wurden die Winkel zwischen der Marke und den beiden Objekten regelmässig um 2 Uhr oder etwas vor 2 Uhr gemessen. Es wurden zunächst die Libellen besichtigt, und wenn nötig, die Horizontalität des Instruments wieder hergestellt. Dann wurde der Nonius unterm Mikroskop auf Null gebracht, die Fenster nach Nord und Ost geöffnet, und in die Fenster-Oeffnungen geschwärzte und mit schwarzen Pappendeckeln überzogene Rahmen gestellt, welche vollständig schlossen und nur einen circa 4 cm. grossen Ausschnitt hatten, wodurch man nach dem resp. Objekt visierte. Die Einstellungen liessen sich denn auch mit grösster Schärfe und Genauigkeit machen. Konnten die Objekte mit Sicherheit nicht eingestellt werden, wurde überhaupt nicht beobachtet. Es wurde nun zuerst der Winkel zwischen der Raiffenberger Kapelle und der Marke mit 5maliger Repetition gemessen, dann auf dieselbe Art der Winkel zwischen Marke und dem Turme von Kalchreuth. Sehr häufig schlossen sich daran noch direkte Winkelbeobachtungen zwischen den beiden Türmen, jedoch nicht immer. Das Maximum der Differenz zwischen den beiden einzelnen Teilwinkeln gegen den direkt gemessenen ganzen Winkel betrug 7 Sekunden und das direkt beobachtete Maximum des Winkels zwischen R.—K. weicht von dem Maximum der Summe der Winkel Raiffenberg—Marke und Marke—Kalchreuth nur um 1″, das Minimum um 2″ ab.

Die nachfolgende Tabelle giebt die Beobachtungen so, wie sie die Sitzungsberichte der Bayr. Akademie veröffentlicht haben. Die erste Spalte bringt den Monat, die zweite den Tag, die dritte den Winkel Raiffenberg—Marke, die vierte den Winkel Marke—Kalchreuth, die fünfte die Summe beider, die sechste die Temperatur, die siebente unter Bemerkungen sonstige meteorologische Notizen. Die angegebenen Beobachtungszahlen sind nur die Sekunden und ist zu ergänzen für den

Winkel	Raiffenberg—Marke	81°	51′
„	Marke—Kalchreuth	8	55
„	Raiffenberg—Kalchreuth	90	46

Monat.	Tag.	Raiffenberg—Marke.	Marke—Kalchreuth.	Raiffenberg—Kalchreuth.	Temp. C.	Bemerkungen.
November	1	32″	22″	54″	9°.0	wechselnde Beleuchtung.
	2	27	23	50	6·0	bald Sonne, bald Wolken.
	3	21	27	48	4·6	Himmel bedeckt, Objekte sehr klar.
	4	30	25	55	6·5	N.Wind, schwacher Sonnenschein.
	6	32	24	56	6·6	Objekte ungemein klar.
	12	25	24	49	4·0	starker S.W.Wind. Objekte ganz ruhig. Schnee.
	13	25	24	49	4·3	lebhafter S.W. Objekte sehr klar und ruhig.
	14	29	25	54	5·1	
	17	26	21	47	6·5	schwacher S.O. Objekte klar und ruhig.
	18	28	24	52	7·4	Sonnenschein.
	19	30	30	60	7·4	
	20	25	25	50	7·4	Sonnenschein S.O.
	21	25	27	52	7·4	
	22	25	22	47		sehr klar, ziemlich lebhafter N.Wind.
	24	27	24	51	11.0	
December	1	23	25	48	0·2	
	16	27	29	56	12.0	
	20	23	30	53	8·0	
	22	25	25	50	—8.5	N.O. Sonnenschein.
Januar . .	1	25	20	45	—11.0	klarer Sonnenschein. Windstill.
März . . .	25	22	21	43	—0.2	
Mai	3	30	20	50	17·0	
	11	28	22	50	20·6	
	26	28	28	56	22·0	
	27	33	23	56		sehr klar.
	30	36	22	58		
Juni . . .	14	33	27	60	20·0	mehrere Regentage. Objekte klar.
	15	36	20	56	23·4	Ost.
	17	35	23	58	30·3	
Juli	4	36	28	64	20·6	W. Etwas Regen Mittag.
	8	28	32	60	25·7	
	9	28	28	56	24·6	
	10	30	28	58	23·6	um 11h Gewitter. Objekte sehr klar.
	13	26	33	59	18·5	ungemein klar und ruhig. Himmel bedeckt. W.
	14	35	28	63	22·3	S.W.
	15	32	28	60	26·1	etwas dunstig.
	16	27	28	55	26·8	
	17	36	28	64	23·3	N.W. ganz klarer Himmel.
	18	39	27	66	28·6	
	24	28	27	55	19·8	

Monat.	Tag.	Raiffenberg—Marke.	Marke—Kalchreuth.	Raiffenberg—Kalchreuth.	Temp. C.	Bemerkungen.
Juli	25	32″	23″	55″	16°5	Himmel bedeckt. Objekte ungewöhnlich klar. W. lebhaft.
	26	29	28	57	14·8	Regen Vormittag, lebhafter W., Objekte sehr klar.
	28	30	28	58	24·6	S.W.
	29	37	27	64	22·0	W.S.W. Objekte ungemein klar.
	30	28	27	55	16·9	Nacht vorher Sturm. Wind noch lebhaft. Objekte sehr klar und ruhig.
	31	32	17	49	18·5	beginnendes Gewitter.
August . .	1	28	18	46	17·6	Himmel bedeckt. N.W.
	2	30	30	60	20·7	Sonnenschein.
	3	30	34	64	26·2	„
	8	27	25	52	22·1	„
	22	32	15	47	25·6	Himmel etwas bedeckt.
	24	25	28	53	21·5	Himmel bedeckt, Objekte ungewöhnlich klar. Gewitter am 23.
	26	28	22	50	21·5	Himmel klar. Frischer Westwind.
	28	30	18	48	16·7	Himmel wolkig. Objekte ungemein klar. N.W.
	29	37	23	60	19·6	„ „ Nord.
	30	28	18	46	21·8	Sonnenschein. Himmel wolkenlos. N.O.
September	2	32	23	55	26·5	„ „ „ O.
	4	28	23	61	23·9	Heftiges Gewitter mit 73 mm. Regen.
	5	33	22	55	26·5	N.O. Wolkenlos.
	6	33	24	57	27·1	N.O. Wolkenlos. Objekte ungemein klar. Sonnenschein.
	7	33	28	61	27·2	N.O. Wolkenlos.
	8	28	33	61	28·3	O lebhaft.
	10	33	25	58	19·0	O.
	13	33	24	57	16·4	Sonnenschein. Windstill.
	14	35	20	55	17·7	„ „
	15	26	27	53	19·4	„ schwacher Ost.
	16	27	27	54	18·5	„ „ „
	18	27	30	57	14·0	„ Der Himmel wird streifig.
	19	27	28	55	12·7	N.W. Himmel etwas bedeckt.
	20	33	23	56	14·4	N. Himmel klar.
	24	32	22	54	19·5	bis 11^h Regen, Objekte sehr klar, S.W. lebhaft.
	25	32	22	54	12·5	starker W. Objekte ganz ruhig und klar.
	27	28	28	56	18·5	Himmel bedeckt. S.W. schwach. Objekte sehr klar.

Monat.	Tag.	Raiffenberg—Marke.	Marke—Kalchreuth.	Raiffenberg—Kalchreuth.	Temp. C.	Bemerkungen.
September	28	32″	27″	59″	17°2	sehr starker S.W. Objekte sehr klar und ruhig.
	29	33	25	58	17·5	Himmel bedeckt, kein Wind, Objekte klar.
October. .	4	25	22	47	12·3	Sonnenschein, starker Wind. Objekte klar.
	6	26	22	48	14·7	Sonnenschein, Objekte ungewöhnlich klar. Wind sehr schwach.
	7	25	23	48	15·0	Sonnenschein, Luft ruhig.
	8	23	22	45	15·9	Himmel bedeckt, lebhafter Westwind.
	9	30	30	60	9·9	Sonnenschein, Himmel teilweise bedeckt.
	10	27	25	52	9·0	Objekte ungemein klar. Windstille.
	12	23	23	46	9·0	Morgens Nebel, die Sonne kommt Mittags.
	13	25	29	54	6·4	Klar und sonnig. Windstille.
	14	25	26	51	7·3	Frischer Ost. Sehr klar.
	15	23	32	55	13·0	lebhafter O.S.O.
	16	24	32	56	13·6	„ „
	17	27	33	60	13·8	„ „
	18	27	30	57	10·0	Windstille. — Objekte ungemein klar und ruhig.
	20	27	28	55	12·0	lebhafter Ost.
	23	24	26	50	10·9	„ N.W.
	24	22	27	49	10·6	„ N.O.
	29	23	28	51	8·8	„ O.
	30	23	25	48	10·4	„ O.

In Folge der vorangehenden Beobachtungen bemerkt Pfaff: Das Mittel aus allen Messungen findet sich für den Winkel zwischen Objekt 1 und Marke zu 28″.2 und für Marke und Objekt 2 zu 25″.4. Die horizontalen Winkel schwanken ganz bedeutend — das Maximum für Raiffenberg-Marke ist 39″ am 18. Juli und das Minimum beträgt 21″ am 3. November. Die Amplitude umfasst daher 18″.

Für den Winkel: Marke-Kalchreuth hat das Maximum am 3. August einen Betrag von 34″ und das Minimum am 22. August 15″, folglich ist die Amplitude 19″.

Für die Summe beider Winkel ergiebt sich als Maximum 66″ am 18. Juli und für das Minimum 43″ am 25. März; die Amplitude ist dann 23″.

Pfaff stellt dann das Maximum und Minimum jedes einzelnen Monats für sich zusammen, wobei er aber wegen der geringen Beobachtungsanzahl die Monate December bis März und ebenso Mai — Juni zusammenfasst. Er erhielt nachstehende Tabelle, welche für jeden Winkel und die Summe beider in der ersten Spalte das Maximum, in der zweiten das Minimum und in dritter die Differenz zwischen Maximum und Minimum giebt.

	Raiffenberg-Marke. Max.	Min.	Δ	Marke-Kalchreuth. Max.	Min.	Δ	Raiffenberg-Kalchreuth. Max.	Min.	Δ
Novbr.	32″	21″	11	30″	21″	9	60″	47″	13
Decbr.-März. . . .	27	22	5	30	20	10	56	43	13
Mai-Juni	35	28	7	28	20	8	60	50	10
Juli	39	26	13	33	17	16	66	50	17
August	37	25	12	34	15	19	64	46	18
September	35	26	9	33	20	13	61	51	10
October	30	23	7	33	22	11	60	45	15

Die grössten Schwankungen fallen nach obiger Tabelle in die Sommermonate; die geringsten auf den Herbst und die Wintermonate.

In Bezug auf die Fehlerquellen äussert sich Pfaff etwa folgendermassen:

Die Instrumentalfehler glaubt er nicht in Rechnung ziehen zu dürfen, da das Instrument während des ganzen Jahres unverändert stehen blieb, die Beobachtungen stets auf dieselbe Weise gemacht wurden und es Differenzbeobachtungen sind. Ebenso hält er die Einstellungsfehler für unbedeutend, da nur bei ganz günstigem Wetter beobachtet wurde, wenn die Objekte ganz klar und gut sichtbar waren; jedenfalls ist der Einstellungsfehler immer unter 5″ gewesen. Davon hat er sich überzeugt, indem er öfters nach Beendigung der Beobachtungen das Instrument mit Hülfe der Klemmschraube und Ablesung am Nonius um 5″ drehte, worauf er im Fernrohr eine sehr starke Abweichung des Objekts von der Mitte wahrnahm. Auch der Fehler der Ablesung kann nur gering sein, denn selbst wenn nach 5maliger Repetition des Winkels die Ablesung am Nonius um 10″ unsicher gewesen wäre, gäbe es immer nur 2″ Fehler für den Winkel.

Es bleiben demnach nur noch die Fehler übrig, die aus der Aenderung des Instruments selbst und aus der der Objekte entstehen. Solche Aenderungen werden ja in Folge der Temperaturschwankungen immer eintreten müssen, eine direkte Angabe der dadurch hervorgebrachten Messungsfehler dürfte aber in den meisten Fällen unmöglich sein. Indem nun Pfaff die Ausdehnungen der Quarzsandsteine, aus denen die Türme bestehen, sowie die der Backsteine, aus denen seine Wohnung gebaut ist, in Betracht zieht, kommt er zum Schluss, dass auch hieraus ein irgend wie nennenswerther Fehler nicht entstehen könne, zumal der Quarzsandstein die Wärme noch viel eher annehme als Eisen. Der Raiffenberger Turm könne sich deshalb um höchstens 3 Millimeter ändern, was für den Winkel ganz einflusslos sei. Erheblicher würden die Winkel sich ändern, wenn das Instrument selbst in Folge der Temperaturschwankungen sich verrücke; namentlich würde sich dieser Einfluss ganz bedeutend bei den Einstellungen der nahen Marke geltend machen. Da aber die Backsteine eine um die Hälfte geringere Ausdehnung als der Quarzsandstein haben, so kann die Versetzung des Instruments in Folge der Ausdehnung der Backsteine nur wenige Millimeter betragen. Und da durch diese Aenderungen die Marke am meisten influiert würde, so müsste, da immer beide Winkel gemessen wurden, der eine Winkel zu gross, der andere um dieselbe Grösse zu klein gefunden werden, ihre Summe müsste aber frei von diesem Fehler sein, denn eine Verrückung des Instruments um 5 Centimeter würde für den Winkel Raiffenberg—Kalchreuth erst eine Aenderung von 0″.9 bewirken. Die Beobachtungen zeigen eine derartige Aenderung nicht an, da weder der eine Winkel um dieselbe Grösse zu gross oder zu klein wie der andere sich ergiebt, noch auch die Summe konstant bleibt, letztere schwankt gerade so wie die Teilwinkel.

Es bleibt daher nur noch übrig anzunehmen, dass die bedeutenden Schwankungen in der Grösse der Winkelwerte zumeist in rein lokalen Verhältnissen ihre Ursache haben, wobei die Be-

schaffenheit des Bodens den allergrössten Einfluss ausübt. Seine mineralogische Zusammensetzung und die davon abhängigen Vorgänge für Erwärmung, Feuchtigkeit und Vegetation, sowie auch die hydrographischen Verhältnisse des Terrains müssen eine grosse Mannigfaltigkeit auf die Brechungsverhältnisse der Luft ausüben. Eine von der Entfernung abhängige Störung des Winkelwertes dürfte nicht vorhanden sein, denn die Differenzen in den Messungen des Winkels zwischen Raiffenberg und Marke sind durchgängig kleiner als die zwischen Marke und Kalchreuth mit Ausnahme des November, trotzdem Raiffenberg fast noch doppelt so weit entfernt liegt als Kalchreuth; ebenso ist die Differenz zwischen Jahres-Maximum und Minimum grösser bei Kalchreuth, als Raiffenberg. Der Grund hierfür liegt in den Terrainverhältnissen. Der Hügelzug, worauf beobachtet wurde, scheidet zwei in Bezug auf Boden, Bewässerung, Cultur vollständig verschiedene Landstriche.

Südlich von demselben dehnt sich im Gebiete des Keupers eine sandige, trockene nur spärlich mit kleinen Bächen versehene Ebene aus, die grösstenteils mit Föhrenwald bedeckt ist. Fast unmittelbar vor Kalchreuth lagert sich Mergel über den Sand. Die Visierlinie geht daher über dürre, sandige Felder und Föhrenwald, der Sandboden erhitzt sich durch die Sonne ausserordentlich stark, ein in den Erdboden gesteckter Thermometer zeigte 60°, so dass durch die strahlende Wärme Unregelmässigkeiten in den darüber lagernden Luftschichten sich ergeben müssen.

Die Visierlinie nach Raiffenberg geht nördlich, parallel zur Reibnitz über fruchtbares Land nicht weit vom Rande des Flusses, und dann in das Wisentthal, welches dem fränkischen Jura angehört. Dieses wird bald oberhalb der Mündung der Wisent in die Reibnitz enger und ist von einem Plateau, 800—1000 Fuss über der Thalsohle, mit eingerissenen Thälern eingefasst. Der untere Teil läuft ziemlich genau mit der Visirlinie und wird im Sommer von zahlreichen Kanälen bewässert. Die Hügel von Forchheim bis Raiffenberg haben Laubwälder und geht die Gesichtslinie in einer Länge von 10000 Fuss über Hügel und Wälder hin.

Die Verschiedenheit in den Winkeländerungen dürften hierin wohl ihre Erklärung finden. Die auffallenden Schwankungen im Winkel Marke—Kalchreuth Ende Juli und im August dürften durch den Umstand bedingt sein, dass die Ernte auf den Feldern statt fand und dadurch die sandige Fläche den Einflüssen der Sonne und des Regens zugänglicher wurde.

Zum Schluss führt Pfaff noch an, dass ein Einfluss des Barometerstandes und des aus den Angaben des Hygrometer folgenden Feuchtigkeitszustandes der Luft nicht bemerkbar gewesen sei, weshalb deren Angabe unterblieben ist. Wehte der Wind anhaltend während mehrerer Tage, wurden die Winkel nur wenig abweichend vom Mittel gefunden. Unter 22 unter diesen Umständen stattgefundenen Messungen beträgt bei 15 die Abweichung noch nicht 5″, es hat dann wahrscheinlich ein Temperaturausgleich stattgefunden. Der Einfluss der verschiedenen Tagesstunden ist nicht untersucht worden. Einige Beobachtungen im September und Oktober liessen eine Abhängigkeit nicht erkennen; vielleicht gehört zu diesen Untersuchungen ein grösseres Instrument.

Luvini's Dieteroskop.

(Atti della R. Academia delle Science di Torino. Vol. IX. 1873—78, pag. 389—417, 730—742.)

In der Sitzung vom 8. März 1874 der Turiner Akademie der Wissenschaften macht Professor Dorna Mitteilung von einem neuen meteorologisch-geodätisch-astronomischen Instrument, welches von seinem Erfinder, dem Professor an der Militär-Akademie zu Turin, Giovanni Luvini, den Namen „Il Dieteroscopio“ erhalten hat und zur Beobachtung der terrestrischen Refraktion dienen soll.

Ausser der Beschreibung wird auch die Art und Weise erörtert, wie damit Beobachtungen anzustellen sind. In der Sitzung vom 31. Mai desselben Jahres werden dann einige Beobachtungsreihen gegeben, welche zum Zweck der Ermittelung der Grösse sowohl der Vertikal- als der Lateralrefraktion mit diesem Instrumente gemacht worden sind.

Das Prinzip für die Construktion des Dieteroskops besteht darin, im Fernrohr zu gleicher Zeit zwei Bilder ein und desselben Objekts zu sehen, nämlich ein direktes und ein durch Refraktion erzeugtes verkehrtes Bild. Luvini sucht dies durch Combination zweier Objektivlinsen und einem Fernrohr zu erreichen. Er sagt: Wenn man die beiden Linsen in passender Entfernung gegen einander stellt, werden sie ein verkehrtes Bild des Objekts zeigen und bringt man dann ein Fernrohr davor, das eine genügende Oeffnung hat, um etwas seitlich von den Linsen vorbei zu sehen, so wird man bei richtiger Stellung das Objekt direkt zugleich mit seinem durch die Linsen erzeugten verkehrtem Bilde im Fernrohr wahrnehmen und wenn beide Bilder klar, scharf und deutlich sind, so dürfte das Problem gelöst sein. Indem man dann die vertikale und horizontale Aendrung der gegenseitigen Lage der Bilder mikrometrisch misst, erhält man den doppelten relativen Betrag der Höhen- wie der Lateralrefraktion.

Das von ihm angewandte Dieteroskop besteht aus zwei achromatischen Objektiven, das eine von 40 Millimeter Oeffnung und 46 Centimeter Fokalweite, das andre hat bei einer Oeffnung von 42 Millimeter eine Brennweite von 55 Centimeter. Sie sind an den entgegengesetzten Enden eines Messingrohres befestigt, welches aus 2 Stücken besteht, die sich leicht um einander so drehen lassen, dass die Linsen nach Belieben einander genähert oder von einander entfernt werden können. Die Linsen haben koinzidierende Hauptaxen und ihre Entfernung kann zwischen 100 und 104 Centimeter variieren. Das Rohr ist auf ein Gestell montiert, das in Höhe und Azimuth beweglich und an einem starken Eisenarm befestigt ist, welcher fest und unbeweglich in die Mauer bei einem Fenster des optischen Kabinets der Militär-Akademie eingelassen wurde. Vor der nach innen gerichteten Linse befindet sich das Fernrohr mit einem Objektiv von 50 Millimeter Oeffnung und 70 Centimeter Brennweite. Bei den Beobachtungen wurde ein astronomisches Okular mit 40facher Vergrösserung angewandt. Das Fernrohr steht auf einem Messingfuss und hat dieselben Bewegungen wie das Dieteroskop.

Beim Beobachten, sagt Luvini, muss man dem Dieteroskop eine solche Länge geben, dass die Brennpunkte beider Linsen zusammenfallen; richtet man es dann auf das Beobachtungsobjekt, wird man dessen verkehrtes Bild sehr bald mit blossem Auge erblicken. Hierauf sieht man mit dem Fernrohr am Dieteroskop vorbei nach dem Objekt, um für das Okular die richtige Sehweite zu erhalten. Nun bringt man das Fernrohr vor das Dieteroskop, so dass die Axe des Fernrohrs die Fortsetzung der Axe des Dieteroskops bildet. Man wird dann zugleich durchs Fernrohr und Dieteroskop sehen und durch etwas Nähern oder Entfernen des Dieteroskops wird man bald die richtige Gesichtsweite finden, um das verkehrte Bild wahr zu nehmen. Darauf verschiebt man das Fernrohr etwas seitlich und parallel zu sich selbst, so dass ohngefähr die Hälfte des Objektivs noch mit der dem Fernrohr zugekehrten Linse des Dieteroskops zusammenfällt. Der Beobachter sieht alsdann zwei Bilder des Objekts, ein dieteroskopisches und ein direktes, und zwar wird das eine die Umkehrung des andern sein. Durch bewegliche Vertikal- und Horizontalfäden werden dann die Entfernung beider Bilder und deren Aenderungen gemessen.

Vom 3.—6. März 1874 hat Luvini einige Probemessungen gemacht. Objekt war eine Marke am Glockenturm der Superba in einer Entfernung von 7500 Meter, der Standpunkt war an einem Fenster des optischen Kabinets der Militär-Akademie zu Turin.

Die zweite Mitteilung bringt vier Gruppen von Beobachtungen; jede Gruppe ist bei einer andern Instrument-Aufstellung gemacht, um die Instrumentalfehler zu studieren. Die erste Gruppe hat Luvini selbst beobachtet; die 3 andern ein Assistent des physikalischen Kabinets der Militär-Akademie. Seitens mehrerer Gelehrten waren Luvini zustimmende Erklärungen für die Wichtigkeit seines Instruments zugekommen, allerdings wurden auch von anderer Seite Bedenken gegen dasselbe geäussert, so z. B. sagt der Eine: „Die beobachtete Variation hängt von der Aufstellung des Instruments und nicht von der Refraktion ab. Wie schwer ist es, die Collimatoren unveränderlich zu machen, so dass ich durchaus nicht überrascht bin, dass auch hier ein solcher Grund vorliegt." Andre wieder werfen Luvini vor, dass es fast unmöglich sein dürfte, die Variation der Refraktion bei dieser kurzen Distanz zwischen Turin und Superba zu messen. Dagegen verwahrt sich Luvini. Er behauptet, dass sein Dieteroskop fester sei, als ein Collimator, der um seine Axe gedreht werden könne und dass die wahrscheinlichen Fehler des letzteren bedeutend unter dem Fehler der von ihm beobachteten Refraktion bleiben. Er läugnet nicht die Möglichkeit von Instrumentalfehlern — er ist aber überzeugt, dass sie gegenüber den beobachteten Werten der Variation der Refraktion selbst auf die kurze Entfernung Turin—Superba klein sind. Der Winkel am Mittelpunkt der Erde zwischen beiden Stationen betrage rund 210″; nach Roy und andern variiere die Refraktion zwischen $\frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{3}$ der Grösse dieses Winkels, also hier zwischen 9″ und 70″. Seine beobachteten Refraktionen seien aber alle geringer als $\frac{1}{4}$ der Differenz von 70″ — 9″. Die Temperaturen waren an den Beobachtungstagen ziemlich konstant, und trotzdem zuweilen das Instrument 15—30 Minuten den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen sei, ist ein Sprung doch von ihm, der während dessen immer am Fernrohr stand, nicht bemerkt worden.

Die folgenden vier Beobachtungsreihen enthalten in der ersten Spalte das Datum, in der zweiten die Zeit*), in der dritten die Vertikale, in der vierten die horizontale Refraktion, in der fünften die Temperatur und in der sechsten die allgemeine Witterungsangabe, wobei der Buchstabe

c	=	schlecht	bedeutet
m	=	mittelmässig	„
b	=	gut	„
bb	=	sehr gut	„

Der Nullpunkt für beide Coordinaten der Refraktion korrespondiert in jeder Gruppe mit dem arithmetischen Mittel aus den extremsten Werten der scheinbaren Position des Objekts. Ein positives Zeichen (+) bei der Vertikal-Refraktion zeigt eine grössere, ein negatives Zeichen (—) eine kleinere als die mittlere an. Bei der Azimuthal-Refraktion bedeutet das positive Zeichen (+) eine Verschiebung des Objekt vom Mittel nach rechts, das negative Zeichen (—) eine Verschiebung nach links.

*) Ein m bedeutet Vormittag, ein p Nachmittag.

Tag.	Zeit.	Vertikal-Refraktion.	Horizontal-Refraktion.	Temperatur.	Bemerkungen.
		Erste Gruppe von April 17 bis April 24.			
April 17	1^h^ 45^m^p	2″	4″	12°8	bb quasi sereno
	5 8	3	5	12·8	bb „ „
	7 15	8	4	13·0	b „ „
- 18	6 15 m	8	—8	13·5	bb „ „
	8 25	4	4	13·5	b „ „
	10 0	1	0	13·9	bb „ „
	12 15	—2	2	14·0	bb „ „
- 19	7 10 m	6	—4	14·6	m piccolo nebbia
	12 53	—2	6	15·0	bb nubi sparsi
	2 37 p	—1	6	15·0	bb „ „
	5 38	2	4	15·2	bb sereno
	7 18	4	4	15·2	bb „
- 20	6 55 m	8	—6	15·5	bb „
	10 0	—2	2	16·0	bb „
	12 40	—3	8	16·0	bb nubi sparsi
	2 40 p	—2	8	16·1	bb „ „
	5 30	0	4	16·1	bb „ „
	7 20	2	4	16.1	b „ „
- 21	6 56 m	5	—5	16·8	b quasi nuvolo
	12 30 p	—4	2	17·0	bb mezzo nuvolo
	4 25	—2	2	17·2	bb „ „
	7 16	2	0	17·2	b quasi sereno
- 22	6 30 m	8	—4	17·5	b „ „
	8 25	2	—4	17·5	bb „ „
	10 0	—1	0	17·7	bb „ „
	1 7 p	4	2	17·9	bb quasi nuvolo
	5 20	—3	4	17·9	bb „ „
	7 22	0	3	18·0	b „ „
- 24	7 0 m	1	—2	19·0	b quasi sereno
	10 0	—8	4	19·3	b „ „
	5 0 p	—7	8	19·7	bb sereno
		Zweite Gruppe von Mai 1 bis Mai 6.			
Mai 1	6^h^ 15^m^m	6″	—6″	16°3	bb nebbia
	9 20	—3	0	17·5	b „
	2 20 p	—4	1	17.2	m mezzo nuvolo
	6 15	—3	—7	17·2	m „ „

Tag.	Zeit.	Vertikal-Refraktion.	Horizontal-Refraktion.	Temperatur.	Bemerkungen.
Mai 4	6h 15m m	3	—2″	14°.0	bb sole
	10 0	—3	1	14·4	m mezzo nuvolo
	12 0	—5	3	14·5	b „ „
	3 0 p	—3	7	14·1	bb „ „
	6 0	—2	5	14·0	m nuvolo
- 5	6 0 m	3	—1	13·3	m nebbia
	9 0	—2	1	14·2	m „
	12 0	—2	3	14·5	m mezzo nuvolo
	3 0 p	—3	7	14·4	bb „ „
	6 0	—1	—3	14·2	b „ „
- 6	6 0 m	3	1	14·0	m „ „
	9 0	—3	1	14·5	m „ „
	12 0	—1	3	14·6	b „ „
	3 0 p	—3	5	14·5	b „ „
	6 0	1	1	14·2	b „ „

Dritte Gruppe.

Mai 8 bis Mai 15.

Tag.	Zeit.	Vertikal-Refraktion.	Horizontal-Refraktion.	Temperatur.	Bemerkungen.
Mai 8	6h 0m m	7″	—2″	14°.0	m nebbia
	10 0	3	—4	15·0	c quasi nuvolo
	12 0	1	2	14·5	bb nuvolo
	3 0 p	—1	0	14·5	b „
- 9	6 0 m	9	—8	14·1	b nebbia
	10 0	—3	—2	14·6	bb sole
	12 0	—5	6	14·5	bb mezzo nuvolo
	3 30 p	—7	0	14·6	bb sole
- 10	6 30 m	8	—9	13·8	m nuvolo
	9 15	—1	—2	14·0	bb „
	12 0	—5	—2	13·8	bb „
	3 0 p	—3	—6	13·0	b „
	6 0	—3	—8	13·2	b „
- 11	6 0 m	2	6	13·2	m nebbia
	9 0	—9	2	13·5	bb „
	12 0	—5	6	13·6	bb sole
	3 0 p	—1	9	13·6	bb „
	6 0	—1	—4	13·5	bb „
- 12	6 30 m	1	0	13·5	bb nuvolo
	9 0	—3	6	14·1	bb „
	12 0	—3	4	14·5	bb „
	3 0 p	—1	—2	14·8	bb „
	6 0	—1	2	14·5	b nuvolo, vento

Tag.	Zeit.	Vertikal-Refraktion.	Horizontal-Refraktion.	Temperatur.	Bemerkungen.
Mai 13	6h 0m m	5″	—2″	14°.3	bb nebbia
	9 0	—1	8	14·5	b ,,
	3 0 p	—3	9	14·8	b mezzo nuvolo
	6 0	—1	2	14·7	bb ,, ,,
- 15	4 30 m	1	—2	15·5	bb nuvolo
	6 0	2	2	15·5	bb ,,
	9 0	—3	4	16·0	b mezzo nuvolo
	12 0	—5	6	16·4	b ,, ,,
	3 0 p	—1	4	16·5	m nuvolo
	6 0	—1	2	16·5	b mezzo nuvolo

Vierte Gruppe.
Von Mai 17 bis Mai 23.

Tag.	Zeit.	Vertikal-Refraktion.	Horizontal-Refraktion.	Temperatur.	Bemerkungen.
Mai 17	6h 0m m	9″	—7″	16°.0	bb sole
	7 15	8	—5	16·1	m nebbia
	12 0	—6	7	16·2	bb sole, oscilla
	3 0 p	—9	1	16·3	bb ,, ,,
	6 0	—6	5	16·0	bb ,, ,,
- 18	6 0 m	—2	—7	16·0	bb ,, ,,
	9 0	—8	5	16·1	bb ,, ,,
	12 0	—8	5	16·2	bb ,, ,,
	2 0 p	—6	8	16·2	bb mezzo nuvolo, osc.
	6 0	—4	3	16·2	bb vento
- 19	6 0 m	0	—5	16·3	bb mezzo nuvolo, osc.
	9 0	—4	—1	16·2	bb sole
	12 0	—4	—1	16·3	bb mezzo nuvolo
	3 0 p	—6	—5	16·2	bb nuvolo
	6 0	—6	—3	16·0	b
- 20	6 0 m	—1	—7	15·8	bb nuvolo
	9 0	—4	—3	16·0	bb sole
	12 0	—6	—1	16·2	bb sole, oscilla
	3 0 p	—6	7	16·6	bb ,, ,,
- 21	6 0 m	0	—1	16·0	bb ,, ,,
	9 0	—4	8	17·0	bb nuvolo
	12 0	—9	7	17·0	bb ,,
	3 0 p	—6	5	17·0	bb ,,
	7 0	—4	5	17·0	bb ,,
- 23	6 0 m	2	—8	16·4	b nuvolo, nebbia
	1 0 p	—9	—1	16·2	b nebbia, oscilla
	3 0	—6	1	16·5	b nuvolo

Luvini hält diese Beobachtungen selbst noch nicht für entscheidend. Es müssten viel mehr Reihen und zwar auch für die Nacht und nach verschiedenen Richtungen gemacht werden. Da noch 3 Dieteroskope gebaut werden sollen, will er im Verein mit Prof. Dorna gleichzeitig und nach verschiedenen Richtungen hin beobachten und die Resultate, wenn sie von hervorragender Wichtigkeit sich ergeben sollten, der Akademie vorlegen.

C. M. v. Bauernfeind's Beobachtungen zur Ermittelung der Lateralrefraktion.

Um die terrestrische Strahlenbrechung direkt zu messen und den aus den Beobachtungen erhaltenen Wert mit denjenigen, welche nach den verschiedenen Formeln errechnet waren, vergleichen zu können, wurden während der Sommermonate in den Jahren 1877—1880 auf Veranlassung C. M. v. Bauernfeind's auf dem Doebraberge von Prof. Schmidt in Freiberg Zenithdistanzen vom Kapellenberge und einigen dazwischen liegenden Punkten gemessen. Die Beschreibung der Oertlichkeiten, Instrumente und Beobachtungsmethoden, sowie die Beobachtungen selbst sind enthalten in: „Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraktion von Carl Max v. Bauernfeind. Erste Mitteilung, enthaltend die Feststellung von Thatsachen.“ Obwohl diese Messungen hauptsächlich die Ermittelung der Höhenrefraktion bezweckten, wurden dennoch auch einige Beobachtungen in den Jahren 1877—78 angestellt, die einen Beitrag zur Untersuchung über die Lateralrefraktion liefern sollten. Dieselben sind unter der Ueberschrift: „Die Beobachtungen der Lateralrefraktion“ auf den Seiten 48—65 der oben zitierten Abhandlung enthalten und diskutiert. Es wurden im Jahre 1877 mit Hilfe des Okularmikrometers am Ertel'schen Höhenkreise die Horizontalwinkel zwischen einer festen Marke, welche mit Nullpunkt bezeichnet ist, und den Stationen II, III und IV gemessen. II (Oberkotzau) und III (Rehau) sind Zwischenstationen zwischen den beiden Hauptstationen I (Doebra) und IV (Kapellenberg). Die Entfernungen und Höhenunterschiede mit Doebra für die 4 Objekte sind (Seite 17—20):

	Entfernung		Höhenunterschied (Doebra minus resp. II, III, IV)
Nullpunkt . . .	9 921.0	Meter	
Station II	16 766.2	„	+ 175.71
„ III	28 701.3	„	+ 191.04
„ IV	47 958.41	„	+ 30.22 Meter.

Die Signalisierung (Seite 45 und 46) geschah des Tags durch Heliotropenlichter, des Nachts durch Petroleumlampen mit einfachen Rundbrennern von 22 Millimeter Durchmesser und mit Metallreflektoren von 34 Centimeter Durchmesser. Diese letzteren bewährten sich ausserordentlich gut, besassen vollständige Sturmsicherheit und waren bei 60 Kilometer Entfernung im Fernrohr mit 30facher Vergrösserung nicht nur gut anvisierbar, sondern bei durchsichtiger Luft sogar dem blossen Auge sichtbar.

Für die dem Beobachter zunächst gelegene Station II musste die Intensität des Lampenlichtes sogar durch farbige Gläser gemildert werden. Die Station Nullpunkt hatte als Signal eine weisse kreisförmige Scheibe von 1 Meter Durchmesser, welche an einer 3 Meter hohen Stange von 8—10 Centimeter Durchmesser befestigt. Der Betrag der Biegung dieser Stange, hervorgebracht durch die wechselnde Einwirkung der Feuchtigkeit und Sonnenwärme, wurde besonders untersucht und als Maximalbetrag der dadurch bewirkten Aenderung der Richtung nach dem Signal „Nullpunkt" von 0,62 Sekunden ermittelt, der aber nur in den ungünstigsten Fällen am Vormittage wird erreicht worden sein.

Da die Signaltafel des Nullpunktes und die Lichter von II, III, IV zu gleicher Zeit im Gesichtsfelde des Fernrohres sichtbar waren, indem der horizontale Abstand der äussersten Punkte nur 4′ 40″, der vertikale 40′ betrug, so konnten die Einstellungen sämmtlich bei unveränderter Fernrohrstellung mit dem beweglichen Mikrometerfaden genommen werden. Um den Einstellungsfehler namentlich bei dem stark bewegten Heliotropenlichte soviel als möglich unschädlich zu machen, wurden für jede einzelne Richtung 8 Mikrometereinstellungen gemacht; das Mittel dieser 8 Einstellungen galt dann als eine einzige Beobachtung. Im Sommer 1878 wurde an Stelle des Ertel'schen Höhenkreismikrometers mit dem Positionsmikrometer des Lingke'schen Nivellierinstruments No. 1253 beobachtet. Dasselbe stand nicht centrisch über dem Stationspunkt und musste ebenfalls öfter herausgenommen und gereinigt werden. Auch war das Signal „Nullpunkt" um einen Meter südlicher gerückt und an einen lebenden Fichtenbaum 2 Meter über der Erdoberfläche befestigt worden. Es können daher die Beobachtungen beider Jahre nicht direkt mit einander verglichen werden. Statt 8 Mikrometereinstellungen wurden nur jetzt 6 gemacht, da das neue Instrument genauere Einstellungen erlaubte· Die beiden folgenden Tafeln sind der unveränderte Abdruck derselben aus der betreffenden Abhandlung. Die Beobachtungen sind der Zeit nach geordnet, zu halbtägigen Mittelwerten vereinigt und bezeichnet p den Richtungsunterschied in Schraubenumdrehungen, w denselben in Minuten und Sekunden, Δ die Abweichung vom halbtägigen Mittel und Δ^2 das Quadrat dieser Abweichung. Tafel 8 giebt die Beobachtungen ausgehend vom Nullpunkt; Tafel 9 dagegen die Beobachtungen zwischen II—III, II—IV und IV—III.

Tafel Nr. 8.

Zusammenstellung der auf dem Döbraberge zwischen dem Signal N (Nullpunkt) und den Stationen II, III, IV beobachteten und zur Bestimmung der Lateralrefraktionen dienenden Horizontalwinkel.

Nr.	Zeit				Von Null nach II				Von Null nach III				Von Null nach IV			
	Monat.	Tag.	Stunde.	Mittag.	p	w	△	△²	p	w	△	△²	p	w	△	△²
			1877													
	Sept.	6	5^h 45^m	Vm.					1 34.5	3′66″5			1 (20.5)	3 (40″8)		
1	„	„	6 —	„	1 (04.1)	3′(10″7)	—2.3	(5.29)	1 31.9	3 61.8	—4.1	16.81	1 (18.8)	3 (37.8)	—3.5	(12.25)
2	„	„	6 25	„	1 02.6	3 8.0	+0.4	0.16	1 28.5	3 55.5	+2.2	4.84	1 15.7	3 32.1	+2.2	4.84
3	„	„	6 45	„	1 02.4	3 7.6	+0.8	0.64	1 29.7	3 57.7	±0.0	0.00	1 16.1	3 32.8	+1.5	2.25
4	„	„	7 —	„	1 02.9	3 8.5	—0.1	0.01	1 29.2	3 56.8	+0.9	0.81	1 17.1	3 34.6	—0.3	0.09
5	„	„	7 20	„	1 02.5	3 7.8	+0.6	0.36	1 29.3	3 57.0	+0.7	0.49	1 16.7	3 33.9	+0.4	0.16
6	„	„	7 40	„	1 02.6	3 8.0	+0.4	0.06	1 29.4	3 57.2	+0.5	0.25	1 16.9	3 34.3	±0.0	0.00
						3 8.4	±1.15	6.62		3 57.7	±2.1	23.20		3 34.3	±1.7	19.59

Nr.	Zeit				Von Null nach II				Von Null nach III				Von Null nach IV			
	Monat.	Tag.	Stunde.	Mittag.	p	w	Δ	Δ^2	p	w	Δ	Δ^2	p	w	Δ	Δ^2
7	Sept.	6	$2^h\ 30^m$	Nm.	1 02.6	3′ 8″.0	+1.1	1.21	1 30.4	3′59″.0	+0.4	0.16	1 18.6	3′37″.4	—0.1	0.01
8	„	„	2 45	„	1 03.7	3 10.0	—0.9	0.81	1 30.6	3 59.4	±0.0	0.00	1 19.2	3 38.5	—1.2	1.44
9	„	„	3 —	„	1 03.8	3 10.2	—1.1	1.21	1 30.8	3 59.8	—0.4	0.16	1 18.6	3 37.4	—0.1	0.01
10	„	„	3 15	„	1 03.2	3 9.1	±0.0	0.00	1 30.4	3 59.0	+0.4	0.16	1 19.0	3 38.1	—0.8	0.64
11	„	„	3 30	„	1 03.7	3 10.0	—0.9	0.81	1 30.9	3 59.9	—0.5	0.25	1 18.1	3 36.5	+0.8	0.64
12	„	„	3 40	„	1 03.2	3 9.1	±0.0	0.00	1 31.1	3 60.3	—0.9	0.81	1 18.2	3 36.7	+0.6	0.36
13	„	„	3 50	„	1 03.4	3 9.4	—0.3	0.09	1 30.7	3 59.6	—0.2	0.04	1 18.4	3 37.0	+0.3	0.09
14	„	„	4 —	„	1 02.8	3 8.3	+0.8	0.64	1 30.2	3 58.7	+0.7	0.49	1 17.9	3 36.1	+1.2	1.44
15	„	„	4 15	„	1 02.3	3 7.4	+1.7	2.89	1 30.2	3 58.7	+0.7	0.49	1 18.2	3 36.7	+0.6	0.36
16	„	„	4 30	„	1 03.6	3 9.8	—0.7	0.49	1 30.8	3 59.8	—0.4	0.16	1 19.0	3 38.1	—0.8	0.64
						3 9.1	±1.0	8.15		3 59.4	±0.55	2.72		3 37.3	±0.8	5.63
17	Sept.	6	4 40	Nm.	1 03.0	3 8.7	+0.5	0.25	1 30.7	3 59.6	+0.4	0.16	1 18.1	3 36.5	+0.4	0.16
18	„	„	4 50	„	1 03.2	3 9.1	+0.1	0.01	1 31.0	3 60.1	—0.1	0.01	1 18.4	3 37.0	—0.1	0.01
19	„	„	5 —	„	1 03.6	3 9.8	—0.6	0.36	1 30.9	3 59.9	+0.1	0.01	1 18.3	3 36.8	+0.1	0.01
20	„	„	5 10	„	1 03.3	3 9.2	±0.0	0.00	1 30.6	3 59.4	+0.6	0.36	1 18.3	3 36.8	+0.1	0.01
21	„	„	5 20	„	1 03.4	3 9.4	—0.2	0.04	1 31.1	3 60.3	—0.3	0.09	1 18.9	3 37.9	—1.0	1.00
22	„	„	5 30	„	1 03.1	3 8.9	+0.3	0.09	1 31.2	3 60.5	—0.5	0.25	1 18.3	3 36.8	+0.1	0.01
23	„	„	5 40	„	1 03.4	3 9.4	—0.2	0.04	1 30.9	3 59.9	+0.1	0.01				
24	„	„	5 50	„	1 03.2	3 9.1	+0.1	0.01	1 31.2	3 60.5	—0.5	0.25	1 18.3	3 36.8	+0.1	0.01
25	„	„	6 —	„									1 18.4	3 37.0	—0.1	0.01
						3 9.2	±0.3	0.80		3 60.0	±0.4	1.14		3 36.9	±0.4	1.22
26	Sept.	8	4 10	Nm.					1 34.6	4 6.7	—0.7	0.49	1 23.3	3 46.0	+0.6	0.36
27	„	„	4 20	„					1 34.5	4 6.5	—0.5	0.25	1 23.6	3 46.6	±0.0	0.00
28	„	„	4 30	„					1 34.3	4 6.2	—0.2	0.04	1 23.6	3 46.6	±0.0	0.00
29	„	„	4 40	„					1 34.2	4 6.0	±0.0	0.00	1 23.7	3 46.7	—0.1	0.01
30	„	„	4 50	„					1 34.1	4 5.8	+0.2	0.04	1 23.8	3 46.9	—0.3	0.09
31	„	„	5 —	„					1 34.1	4 5.8	+0.2	0.04	1 23.8	3 46.9	—0.3	0.09
32	„	„	5 10	„					1 33.9	4 5.4	+0.6	0.36	1 23.7	3 46.7	—0.1	0.01
33	„	„	5 20	„					1 34.2	4 6.0	±0.0	0.00	1 23.7	3 46.7	—0.1	0.01
										4 6.0	±0.4	1.22		3 46.6	±0.3	0.57
34	Sept.	10	5 40	Vm.	1 05.7	3 13.7	—1.5	2.25	1 32.4	4 2.7	+0.7	0.49	1 24.4	3 48.0	—3.5	12.25
35	„	„	6 —	„	1 06.0	3 14.2	—2.0	4.00					1 23.5	3 46.4	—1.9	3.61
36	„	„	6 10	„	1 04.3	3 11.3	+0.9	0.81					1 23.4	3 46.2	—1.7	2.89
37	„	„	6 20	„	1 05.6	3 13.5	—1.3	1.69	1 33.8	4 5.3	—1.9	3.61				
38	„	„	6 30	„									1 23.1	3 45.6	—1.1	1.21
39	„	„	6 40	„	1 05.1	3 12.5	—0.3	0.09								
40	„	„	6 50	„	1 04.9	3 12.2	±0.0	0.00								
41	„	„	7 —	„	1 05.1	3 12.5	—0.3	0.09	1 33.0	4 3.8	+0.4	0.16				
42	„	„	7 10	„	1 05.2	3 12.7	—0.5	0.25					1 23.9	3 47.1	—2.6	6.76
43	„	„	7 20	„	1 03.8	3 10.2	+2.0	4.00	1 32.7	4 3.2	+0.2	0.04	1 21.1	3 42.2	+2.3	4.69
44	„	„	7 30	„	1 05.0	3 12.4	—0.2	0.04					1 21.6	3 42.9	+1.6	2.56
45	„	„	7 40	„	1 03.7	3 10.0	+2.2	4.84	1 32.5	4 2.9	+0.5	0.25	1 21.1	3 42.0	+2.5	6.25
46	„	„	7 50	„	1 04.6	3 11.6	+0.6	0.36	1 32.2	4 2.3	+1.1	1.21	1 21.2	3 42.2	+2.3	5.29
47	„	„	8 —	„	1 04.7	3 11.8	+0.4	0.16					1 21.2	3 42.2	+2.3	5.29
						3 12.2	±1.2	18.58		4 3.4	±1.1	5.76		3 44.5	±2.4	50.80
48	Sept.	10	1 30	Nm.	1 05.1	3 12.5	—1.1	1.21	1 32.3	3 62.5	—0.6	0.36	1 19.6	3 39.2	—1.2	1.44
49	„	„	1 40	„	1 03.8	3 10.2	+1.2	1.44	1 30.4	3 59.0	+2.9	8.41	1 18.4	3 37.0	+1.0	1.00
50	„	„	2 —	„	1 05.1	3 12.5	—1.1	1.21	1 31.6	3 61.2	+0.7	0.49	1 19.6	3 39.2	—1.2	1.44
51	„	„	2 20	„	1 04.4	3 11.3	+0.1	0.01	1 31.8	3 61.6	+0.3	0.09	1 18.9	3 37.9	+0.1	0.01
52	„	„	2 40	„	1 04.4	3 11.3	+0.1	0.01	1 32.0	3 62.0	+0.1	0.01	1 19.0	3 38.1	—0.1	0.01
53	„	„	2 50	„	1 04.8	3 12.0	—0.6	0.36	1 32.7	3 63.2	—1.3	1.69	1 18.6	3 37.4	+0.6	0.36
54	„	„	3 —	„	1 04.1	3 10.7	+0.7	0.49	1 31.9	3 61.8	+0.1	0.01	1 18.1	3 36.5	+1.5	2.25

Nr.	Zeit: Monat.	Tag.	Stunde.	Mittag.	Von Null nach II: p	w	△	△²	Von Null nach III: p	w	△	△²	Von Null nach IV: p	w	△	△²
55	Sept.	10	$3^h\ 20^m$	Nm.	1 04.1	3′10″.7	+0.7	0.49	1 32.2	3′62″.3	−0.4	0.16	1 18.7	3′37″.6	+0.4	0.16
56	„	„	3 40	„	1 04.9	3 12.2	−0.8	0.64	1 32.2	3 62.3	−0.4	0.16	1 19.6	3 39.2	−1.2	1.44
57	„	„	4 —	„	1 04.5	3 11.4	±0.0	0.00	1 32.3	3 62.5	−0.6	0.36	1 18.9	3 37.9	+0.1	0.01
58	„	„	4 20	„	1 05.2	3 12.7	−1.3	1.69	1 32.4	3 62.7	−0.8	0.64	1 18.9	3 37.9	+0.1	0.01
59	„	„	4 40	„	1 05.0	3 12.4	−1.0	1.00	1 32.8	3 63.4	−1.5	2.25	1 19.4	3 38.9	−0.9	0.81
60	„	„	5 —	„	1 03.8	3 10.2	+1.2	1.44	1 32.0	3 62.0	−0.1	0.01	1 18.7	3 37.6	+0.4	0.16
61	„	„	5 20	„	1 03.7	3 10.0	+1.4	1.96	1 31.0	3 60.1	+1.8	3.24	1 18.5	3 37.2	+0.8	0.64
62	„	„	5 40	„	1 03.0	3 (8.7)			1(29.5)	3(57.4)			1(15.6)			
						3 11.4	±0.9	11.95		3 61.9	±1.1	17.88		3 38.0	±0.9	9.74
63	Sept.	11	6 —	Vm.	1 03.2	3 9.1	+1.6	2.56	1 32.1	3 62.1	−0.5	0.25				
64	„	„	6 20	„	1 04.0	3 10.5	+0.2	0.04	1 31.9	3 61.8	−0.2	0.04				
65	„	„	6 30	„	1 04.1	3 10.7	±0.0	0.00								
66	„	„	6 40	„	1 03.9	3 10.3	+0.4	0.16								
67	„	„	6 50	„	1 04.0	3 10.5	+0.2	0.04	1 31.7	3 61.4	+0.2	0.04				
68	„	„	7 —	„	1 03.7	3 10.9	−0.2	0.04	1 31.9	3 61.8	−0.2	0.04				
69	„	„	7 10	„	1 04.3	3 11.1	−0.4	0.16								
70	„	„	7 20	„	1 04.0	3 10.5	+0.2	0.04	1 31.9	3 61.8	−0.2	0.04				
71	„	„	7 30	„	1 05.0	3 12.4	−1.7	2.89	1 31.5	3 61.0	+0.6	0.36				
						3 10.7	±0.9	5.93		3 61.6	±0.4	0.77				
72	Sept.	11	2 20	Nm.	1 07.2	3 16.4	−1.5	2.25	1 34.7	4 6.9	+3.2	10.24	1 24.8	3 48.8	+0.7	0.49
73	„	„	2 40	„	1 08.4	3 18.6	−3.7	13.69	1 35.7	4 8.7	+1.4	1.96	1 25.9	3 50.8	−1.3	1.69
74	„	„	3 —	„	1 09.5	3 10.6	+4.3	18.49	1 37.1	4 11.3	−1.2	1.44	1 26.4	3 51.7	−2.2	4.84
75	„	„	3 20	„	1 07.5	3 16.9	−2.0	4.00	1 37.0	4 11.1	−1.0	1.00	1 26.2	3 51.0	−1.8	3.24
76	„	„	3 40	„	1 08.1	3 18.0	−3.1	9.61	1 37.6	4 12.2	−2.1	4.41	1 25.7	3 50.4	−0.9	0.81
77	„	„	4 —	„	1 05.7	3 13.6	+1.3	1.69	1 36.9	4 10.9	−0.8	0.64	1 24.7	3 48.6	+0.9	0.81
78	„	„	4 20	„	1 05.7	3 13.6	+1.3	1.69	1 36.4	4 10.0	+0.1	0.01	1 25.1	3 49.3	+0.2	0.04
79	„	„	4 40	„	1 05.8	3 13.8	+1.1	1.21	1 37.0	4 11.1	−1.0	1.00	1 24.8	3 48.8	+0.7	0.49
80	„	„	5 —	„	1 06.2	3 14.6	+0.3	0.09	1 36.0	4 9.3	+0.8	0.64	1 24.3	3 47.8	+1.7	2.89
81	„	„	5 20	„	1 05.4	3 13.1	+1.8	3.24	1 36.6	4 10.4	−0.3	0.09	1 24.3	3 47.8	+1.7	2.89
82	„	„	5 30	„					1 36.1	4 9.5	+0.6	0.36	1 24.8	3 48.8	+0.7	0.49
						3 14.9	±2.5	55.96		4 10.1	±1.1	21.79		3 49.5	±1.3	18.68
			1877			**Zusammenstellung.**										
	Sept.	6		Vm.		3 8.4	+1.8	3.24		3 57.7	+3.7	13.69		3 34.3	+5.3	28.09
	„	„		Nm.		3 9.1	+1.1	1.21		3 59.4	+2.0	4.00		3 37.3	+2.3	5.29
	„	„		„		3 9.2	+1.0	1.00		3 60.0	+1.4	1.96		3 36.9	+2.7	7.29
	„	8		„						3 66.0	−4.6	21.16		3 46.6	−7.0	49.00
	„	10		Vm.		3 12.1	−1.9	3.61		3 63.4	−2.0	4.00		3 44.5	−4.9	24.01
	„	„		Nm.		3 11.8	−1.6	2.56		3 61.9	−0.5	0.25		3 38.0	+1.6	2.56
	„	11		Vm.		3 10.7	−0.5	0.25		3 61.6	−0.2	0.04				
	„	„		Nm.		3(14.9)				3(70.1)				3(49.5)		
						3 10.2	±1.5	11.87		3 61.4	±2.7	45.10		3 39.6	±4.8	116.24
			1878													
1	Aug.	28	$3^h\ 3^m$	Nm.	1 66.5	3 39.9			2 12.8	4 41.1	+0.5	0.25				
2	„	„	3 15	„	1 63.6	3 36.1	+0.8	0.64	2 13.2	4 41.6	±0.0	0.00	2 09.7	4 37.0	+0.3	0.09
3	„	„	3 30	„	1 63.1	3 35.5	+1.4	1.96					2 08.3	4 35.2	+2.1	4.41
4	„	„	3 48	„	1 64.8	3 37.7	−0.8	0.64								
5	„	„	4 15	„	1 64.2	3 36.9	±0.0	0.00	2 12.1	4 40.2	+1.4	1.96	2 09.9	4 37.3	±0.0	0.00
6	„	„	4 27	„	1 64.9	3 37.8	−0.9	0.81	2 13.8	4 42.4	−0.8	0.64	2 10.8	4 38.5	−1.2	1.44
7	„	„	4 51	„	1 64.4	3 37.2	−0.3	0.09	2 13.5	4 42.0	−0.4	0.16	2 10.6	4 38.3	−0.9	0.81
8	„	„	5 19	„					2 13.6	4 42.2	−0.6	0.36	2 10.4	4 37.9	−0.6	0.36
						3 36.9	±0.9	4.14		4 41.6	±0.8	3.37		4 37.3	±1.2	7.11

Nr.	Zeit				Von Null nach II				Von Null nach III				Von Null nach IV			
	Monat.	Tag.	Stunde.	Mittag.	p	w	△	△²	p	w	△	△²	p	w	△	△²
9	Aug.	30	3ʰ 32ᵐ	Nm.	1 64.1	3′ 36″.8	+0.8	0.64								
10	„	„	4 8	„	1 65.3	3 38.4	−0.8	0.64								
11	„	„	4 40	„	1 64.5	3 37.3	+0.3	0.09					2 09.3	4′ 36″.5	+0.4	0.16
12	„	„	4 48	„	1 64.1	3 36.8	+0.8	0.64	2 13.8	4′ 42″.4	−0.4	0.16				
13	„	„	5 10	„					2 13.2	4 41.6	+0.4	0.16	2 10.0	4 37.4	−0.5	0.25
						3 37.6	±0.8	2.01		4 42.0	±0.6	0.32		4 36.9	±0.6	0.41
14	Aug.	31	3 56	Nm.	1 62.2	3 34.8	±0.0	0.00	2 11.2	4 39.0	−0.3	0.09	2 05.6	4 31.6	+0.7	0.49
15	„	„	4 12	„	1 62.9	3 35.2	−0.4	0.16	2 11.2	4 39.0	−0.3	0.09	2 06.2	4 32.4	−0.1	0.01
16	„	„	4 33	„	1 61.9	3 33.9	+0.9	0.81	2 9.7	4 37.0	+1.7	2.89	2 05.9	4 32.0	+0.3	0.09
17	„	„	4 50	„	1 61.7	3 33.6	+1.2	1.44	2 11.0	4 38.7	±0.0	0.00	2 06.5	4 32.8	−0.5	0.25
18	„	„	5 12	„	1 63.6	3 36.1	−1.3	1.69	2 12.6	4 40.8	−2.1	4.41	2 07.0	4 33.4	−1.1	1.21
19	„	„	5 38	„	1 62.8	3 35.1	−0.3	0.09	2 10.4	4 37.7	+1.0	1.00	2 05.8	4 31.9	+0.4	0.16
						3 34.8	±0.9	4.19		4 38.7	±1.3	8.40		4 32.3	±0.7	2.21
20	Sept.	4	2 50	Nm.	1 63.0	3 35.3	+0.4	0.16	2 10.9	4 38.6	+0.7	0.49	2 05.0	4 32.1		
21	„	„	3 17	„	1 63.1	3 35.5	+0.2	0.04	2 12.1	4 40.2	−0.9	0.81				
22	„	„	3 32	„	1 62.4	3 34.5	+1.2	1.44	2 11.4	4 39.3	±0.0	0.00				
23	„	„	3 51	„	1 63.2	3 35.6	+0.1	0.01	2 12.2	4 40.3	−1.0	1.00				
24	„	„	4 10	„	1 64.1	3 36.8	−1.1	1.21	2 10.7	4 38.3	+1.0	1.00				
25	„	„	4 28	„	1 63.7	3 36.2	−0.5	0.25	2 12.4	4 40.6	−1.3	1.69				
26	„	„	4 42	„	1 63.4	3 35.9	−0.2	0.04	2 11.3	4 39.1	+0.2	0.04	2 06.0	4 32.1		
27	„	„	4 55	„	1 63.1	3 35.5	+0.2	0.04	2 11.7	4 39.7	−0.4	0.16	2 06.2	4 32.4		
28	„	„	5 8	„	1 62.1	3 35.1	+0.6	0.36	2 10.5	4 38.1	+1.2	1.44				
29	„	„	5 38	„	1 63.6	3 36.1	−0.4	0.16	2 10.3	4 37.8	+1.5	2.25				
30	„	„	6 2	„					2 12.2	4 40.3	−1.0	1.00				
						3 35.7	±0.6	3.71		4 39.3	±1.0	9.88				
31	Sept.	6	2 23	Nm.	1 65.6	3 38.6	−0.1	0.01	2 14.8	4 43.8	−0.7	0.49	2 11.0	4 38.7	+1.8	3.24
32	„	„	2 43	„	1 66.0	3 39.3	−0.8	0.64	2 14.2	4 43.0	+0.1	0.01	2 11.9	4 39.9	+0.6	0.36
33	„	„	3 5	„	1 66.1	3 39.4	−0.9	0.81	2 14.4	4 43.2	−0.1	0.01	2 13.3	4 41.8	−1.3	1.69
34	„	„	3 21	„	1 65.8	3 39.0	−0.5	0.25	2 13.3	4 41.8	+1.3	1.69	2 14.2	4 43.0	−2.5	6.25
35	„	„	3 46	„	1 65.6	3 38.8	−0.3	0.09	2 14.3	4 43.1	±0.0	0.00	2 11.1	4 38.9	+1.6	2.56
36	„	„	3 58	„	1 64.7	3 37.6	+0.9	0.81	2 15.6	4 44.8	−1.7	2.89	2 11.8	4 39.8	+0.7	0.49
37	„	„	4 17	„	1 64.6	3 37.4	+1.1	1.21	2 13.5	4 42.0	+1.1	1.21	2 11.7	4 39.7	+0.8	0.64
38	„	„	4 40	„	1 64.7	3 37.6	+0.9	0.81	2 14.1	4 42.8	+0.3	0.09	2 11.5	4 39.4	+1.1	1.21
39	„	„	4 56	„	1 66.2	3 39.6	−1.1	1.21	2 13.7	4 42.0	+0.8	0.64	2 12.6	4 40.8	−0.3	0.09
40	„	„	5 20	„	1 64.6	3 37.4	+1.1	1.21					2 13.3	4 41.8	−1.3	1.69
41	„	„	5 46	„	1 65.5	3 38.6	−0.1	0.01	2 15.1	4 44.1	−1.0	1.00	2 13.0	4 41.4	−0.9	0.81
						3 38.5	±0.8	7.06		4 43.1	±0.9	8.03		4 40.5	±1.3	18.03

Zusammenstellung.

	Monat.	Tag.	Stunde.	Mittag.	p	w	△	△²	p	w	△	△²	p	w	△	△²
	Aug.	28		Nm.		3 36.9	−0.2	0.04		4 41.6	−0.7	0.49		4 37.3	−1.5	2.25
	„	30		„		3 37.6	−0.9	0.81		4 42.0	−0.1	0.01		4 36.9	−1.1	1.21
	„	31		„		3 34.8	+1.9	3.61		4 38.7	+2.2	4.84		4 32.2	+3.6	12.96
	Sept.	4		„		3 35.7	+1.0	1.00		4 39.3	+1.6	2.56		4 32.2	+3.6	12.96
	„	6		„		3 38.5	−1.8	3.24		4 43.1	−2.2	4.84		4 40.5	−4.7	22.09
						3 36.7	±1.6	8.70		4 40.9	±1.8	12.74		4 35.8	±3.6	51.47

Tafel Nr. 9.

Zusammenstellung der zwischen den Stationen II—III, II—IV und IV—III beobachteten und zur Berechnung von Lateralrefraktionen dienenden Horizontalwinkel.

Nr.	Zeit				Zwischen II und III				Zwischen II und IV				Zwischen IV und III			
	Monat.	Tag.	Stunde.	Mittag.	p	w	△	△²	p	w	△	△²	p	w	△	△²
			1877													
1	Juni	1	4^h 20^m	Nm.	33.4	0′61″.0	+1.1	1.21	27.7	0′50″.8	+0.3	0.09	5.6	10″.3	+0.3	0.09
2	„	„	4 35	„	34.4	0 63.1	—1.0	1.00	29.3	0 53.7	—2.1	4.41	5.1	9.3	+1.3	1.69
3	„	„	5 —	„	32.4	0 59.4	+2.7	7.29	26.2	0 48.0	+3.1	9.61	6.2	11.5	—0.9	0.81
4	„	„	5 30	„	34.0	0 62.3	—0.2	0.04	29.1	0 53.3	—2.2	4.84	4.9	9.0	+1.6	2.56
5	„	„	5 45	„	33.7	0 61.8	+0.3	0.09	27.9	0 51.1	±0.0	0.00	5.8	10.6	±0.0	0.00
6	„	„	6 15	„	33.5	0 61.4	+0.7	0.49	26.2	0 48.0	+3.1	9.61	7.3	13.4	—2.8	7.84
7	„	„	6 30	„	34.8	0 63.8	—1.7	2.89	28.0	0 51.3	—0.2	0.04	6.8	12.5	—1.9	3.61
8	„	„	6 50	„	35.1	0 64.3	+2.2	4.84	29.6	0 54.3	—3.2	10.24	5.5	10.1	+0.5	0.25
9	„	„	7 20	„					27.1	0 49.7	+1.4	1.96				
						0 62.1	±1.6	17.85		0 51.1	±2.2	40.80		10.6	±1.6	16.85
10	Juni	4	3 20	Nm.	31.7	58.1	—4.7	22.09	18.5	33.9	+3.8	14.44	13.2	24.2	—8.6	73.96
11	„	„	3 40	„	29.9	54.8	—1.4	1.96	18.2	33.4	+4.3	18.49	11.7	21.4	—5.8	33.64
12	„	„	4 —	„	26.4	48.4	+5.0	25.00	20.5	37.6	+0.1	0.01	5.9	10.8	+4.8	23.04
13	„	„	4 20	„	25.4	46.9	+6.5	42.25	20.7	37.9	—0.2	0.04	4.9	9.0	+6.6	43.56
14	„	„	4 40	„	28.7	52.6	+0.8	0.64	21.9	40.1	—2.4	5.76	6.8	12.5	+3.1	9.61
15	„	„	5 —	„	29.9	54.8	—1.4	1.96	20.8	38.1	—0.4	0.16	9.1	16.7	—1.1	1.21
16	„	„	5 25	„	32.2	59.0	—5.6	31.36	21.1	38.7	—1.0	1.00	11.1	20.0	—4.7	22.09
17	„	„	5 50	„	30.0	55.0	—1.6	2.56	24.4	44.7	—7.0	49.00	5.6	10.3	+5.3	28.09
18	„	„	6 20	„	27.8	51.0	+2.4	5.76	21.1	38.7	—1.0	1.00	6.7	12.3	+3.3	10.89
19	„	„	6 40	„	29.1	53.3	+0.1	0.01	18.5	33.9	+3.8	14.44	10.6	19.4	—3.8	14.44
20	„	„	7 —	„									7.7	14.1	+1.5	2.25
						53.4	±3.8	133.59		37.7	±3.4	104.34		15.6	±5.4	262.78
21	Sept.	6	5 45	Vm.									14.0	25.7	—1.9	3.61
22	„	„	6 —	„	27.8	51.0	—1.9	3.61	14.7	26.9	—1.3	1.69	13.1	24.0	—0.2	0.04
23	„	„	6 25	„	25.9	47.5	+1.6	2.56	13.1	24.0	+1.6	2.56	12.8	23.5	+0.3	0.09
24	„	„	6 45	„	27.1	49.7	—0.6	0.36	13.5	24.7	+0.9	0.81	13.6	24.9	—1.1	1.21
25	„	„	7 —	„	26.3	48.2	+0.9	0.81	14.2	26.0	—0.4	0.16	12.1	22.2	+1.6	2.56
26	„	„	7 20	„	26.8	49.1	±0.0	0.00	14.2	26.0	—0.4	0.16	12.6	23.1	+0.7	0.49
27	„	„	7 40	„	26.8	49.1	±0.0	0.00	14.3	26.2	—0.6	0.36	12.5	22.9	+0.9	0.81
						49.1	±1.2	7.34		25.6	±1.1	5.74		23.8	±1.2	8.81
28	Sept	6	2 30	Nm.	27.8	51.0	—0.9	0.81	16.0	29.3	—1.4	1.96	11.8	21.6	+0.6	0.36
29	„	„	2 45	„	26.9	49.3	+0.8	0.64	15.5	28.4	—0.5	0.25	11.4	20.9	+1.3	1.69
30	„	„	3 —	„	27.0	49.5	+0.6	0.36	14.8	27.1	+0.8	0.64	12.2	22.4	—0.2	0.04
31	„	„	3 15	„	27.2	49.9	+0.2	0.04	15.8	29.0	—1.1	1.21	11.4	20.9	+1.3	1.69
32	„	„	3 30	„	27.2	49.9	+0.2	0.04	14.4	26.4	+1.5	2.25	12.8	23.5	+1.3	1.69
33	„	„	3 40	„	27.9	51.1	—1.0	1.00	15.0	27.5	+0.4	0.16	12.9	23.6	—1.4	1.96
34	„	„	3 50	„	27.3	50.0	+0.1	0.01	15.0	27.5	+0.4	0.16	12.3	22.5	—0.3	0.09
						50.1	±0.7	2.90		27.9	±1.0	6.63		22.2	±1.1	7.52
35	Sept.	6	4 —	Nm.	27.4	50.2	+0.4	0.16	15.1	27.7	+0.2	0.04	12.3	22.5	+0.2	0.04
36	„	„	4 15	„	27.9	51.1	—0.5	0.25	15.9	29.1	—1.2	1.44	12.0	22.0	+0.7	0.49
37	„	„	4 30	„	27.2	49.9	+0.7	0.49	15.4	28.2	—0.3	0.09	11.8	21.6	+1.1	1.21
38	„	„	4 40	„	27.7	50.8	—0.2	0.04	15.1	27.7	+0.2	0.04	12.6	23.1	—0.4	0.16
39	„	„	4 50	„	27.8	51.0	—0.4	0.16	15.2	27.9	±0.0	0.00	12.6	23.1	—0.4	0.16
40	„	„	5 —	„	27.3	50.0	+0.6	0.36	14.7	26.9	+1.0	1.00	12.6	23.1	—0.4	0.16
41	„	„	5 10	„	27.3	50.0	+0.6	0.36	15.0	27.5	+0.4	0.16	12.3	22.5	+0.2	0.04
42	„	„	5 20	„	27.7	50.8	—0.2	0.04	15.5	28.4	—0.5	0.25	12.2	22.4	+0.3	0.09

Nr.	Zeit: Monat	Tag	Stunde	Mittag	Zwischen II und III: p	w	Δ	Δ²	Zwischen II und IV: p	w	Δ	Δ²	Zwischen I und III: p	w	Δ	Δ²
43	Sept.	6	$5^h\ 30^m$	Nm.	28.1	51″.5	−0.9	0.81	15.2	27″.9	±0.0	0.00	12.9	23″.6	−0.9	0.81
44	"	"	5 40	"	27.5	50.4	+0.2	0.04								
45	"	"	5 50	"	28.0	51.3	−0.7	0.49	15.4	28.2	−0.3	0.09	12.6	23.1	−0.4	0.16
						50.6	±0.6	3.20		27.9	±0.6	3.11		22.7	±0.6	3.32
46	Sept.	10	5 40	Vm.	(26.7)	(48.9)			(21.1)	(38.7)			(5.6)	(10.3)		
47	"	"	6 10	"					19.2	35.2	−3.0	9.00				
48	"	"	6 30	"	28.2	51.7	+0.1	0.01	17.8	32.6	−0.4	0.16	10.4	19.1		
49	"	"	6 40	"					18.0	33.0	−0.8	0.64				
50	"	"	7 —	"	17.9	51.1	+0.7	0.49								
51	"	"	7 10	"					18.7	34.3	−2.1	4.41				
52	"	"	7 20	"	28.9	53.0	−1.2	1.44	17.3	31.7	+0.5	0.25	11.6	21.3		
53	"	"	7 30	"					16.6	30.4	+1.8	3.24				
54	"	"	7 40	"	28.8	52.8	−1.0	1.00	17.4	31.9	+0.3	0.09				
55	"	"	7 50	"	27.6	50.6	+1.2	1.44	16.6	30.4	+1.8	3.24				
56	"	"	8 —	"					16.5	30.2	+2.0	4.00				
						51.8	±1.0	4.38		32.2	±1.8	25.03				
57	Sept.	10	1 30	Nm.	27.2	49.9	+0.4	0.16	14.5	26.6	−0.3	0.09	12.7	23.3	+0.6	0.36
58	"	"	1 40	"	26.6	48.8	+1.5	2.25	14.6	26.8	−0.5	0.25	12.0	22.0	+1.9	3.61
59	"	"	2 —	"	26.5	48.6	+1.7	2.89	14.5	26.6	−0.3	0.09	12.0	22.0	+1.9	3.61
60	"	"	2 20	"	27.4	50.2	+0.1	0.01	14.5	26.6	−0.3	0.09	12.9	23.6	+0.3	0.09
61	"	"	2 40	"	27.6	50.6	−0.3	0.09	14.6	26.8	−0.5	0.25	13.0	23.8	+0.1	0.01
62	"	"	2 50	"	27.9	51.1	−0.8	0.64	13.8	25.3	+1.0	1.00	14.1	25.8	−1.9	3.61
63	"	"	3 —	"	27.8	51.0	−0.7	0.49	14.0	25.7	+0.6	0.36	13.8	25.3	−1.4	1.96
64	"	"	3 20	"	28.1	51.5	−1.2	1.44	14.6	26.8	−0.4	0.16	13.5	24.7	−0.8	0.64
65	"	"	3 40	"	27.3	50.0	+0.3	0.09	14.7	26.9	−0.5	0.25	12.6	23.1	+0.8	0.64
66	"	"	4 —	"	27.8	51.0	−0.7	0.49	14.4	26.4	±0.0	0.00	13.4	24.6	−0.7	0.49
67	"	"	4 20	"	27.2	49.9	+0.4	0.16	13.7	25.1	−1.3	1.69	13.5	24.7	−0.8	0.64
68	"	"	4 40	"	27.8	51.0	−0.7	0.49	14.4	26.4	±0.0	0.00	13.4	24.6	−0.7	0.49
69	"	"	5 —	"	28.2	51.7	−1.4	1.96	14.9	27.3	−0.9	0.81	13.3	24.4	−0.5	0.25
70	"	"	5 20	"	27.3	50.0	+0.3	0.09	14.8	27.1	−0.7	0.49	12.5	22.9	+1.0	1.00
71	"	"	5 40	"	26.5	48.6	+1.7	2.89	13.6	24.9	+1.5	2.25	12.9	23.6	+0.3	0.09
						50.3	±1.0	14.14		26.2	±0.8	7.78		23.9	±1.2	17.49
72	Sept.	10	6 —	Vm.	28.9	53.0	−2.0	4.00								
73	"	"	6 20	"	27.9	51.1	−0.1	0.01								
74	"	"	6 50	"	27.7	50.8	+0.2	0.04								
75	"	"	7 —	"	28.2	51.7	−0.7	0.49								
76	"	"	7 10	"	27.6	50.6	+0.4	0.16								
77	"	"	7 20	"	27.9	51.1	−0.1	0.01								
78	"	"	7 30	"	26.5	48.6	+2.4	5.76								
						51.0	±1.0	13.43								
79	Sept.	10	2 20	Nm.	27.5	50.4	+3.4	11.56	17.6	32.3	+1.2	1.44	9.9	18.1	+2.2	4.84
80	"	"	2 40	"	27.3	50.0	+3.8	14.44	17.5	32.1	+1.4	1.96	9.8	18.0	+2.3	5.29
81	"	"	3 —	"	27.6	50.6	+3.2	10.24	16.9	31.0	+2.5	6.25	10.7	19.6	+0.7	0.49
82	"	"	3 20	"	27.6	50.6	+3.2	10.24	18.7	34.3	−0.8	0.64	8.9	16.3	+4.0	16.00
83	"	"	3 40	"	29.5	54.1	−0.3	0.09	17.6	32.3	+1.2	1.44	11.9	21.8	−1.5	2.25
84	"	"	4 —	"	31.2	57.2	−3.4	11.56	19.0	34.8	−1.3	1.69	12.2	22.4	−2.1	4.41
85	"	"	4 20	"	30.7	56.3	−2.5	6.25	19.4	35.6	−2.1	4.41	11.3	20.7	−0.4	0.16
86	"	"	4 40	"	31.2	57.2	−3.4	11.56	19.0	34.8	+1.3	1.69	12.2	22.4	−2.1	4.41
87	"	"	5 0	"	29.8	54.6	−0.8	0.64	18.1	33.2	−0.3	0.09	11.7	21.1	−1.1	1.21
88	"	"	5 20	"	31.2	57.2	−3.4	11.56	18.9	34.6	+1.1	1.21	12.3	22.5	−2.2	4.48
						53.8	±3.1	88.14		33.5	±1.5	20.82		20.3	±2.2	43.90

Nr.	Zeit				Zwischen II und III				Zwischen II und IV				Zwischen IV und III			
	Monat.	Tag.	Stunde.	Mittag.	p	w	△	△²	p	w	△	△²	p	w	△	△²
						Zusammenstellung.										
	Juni	1		Nm.		(0′62″.1)				(0′51″.1)				(0′10″.6)		
	„	4		„		0 53.4	−2.1	4.41		0 37.7	−7.6	57.76		0 15.6	+5.8	33.64
	Sept.	6		Vm.		0 49.1	+2.2	4.84		0 25.6	+4.5	20.25		0 23.8	−2.4	5.76
	„	6		Nm.		0 50.1	+1.2	1.44		0 27.9	+2.2	4.84		0 22.7	−1.3	1.69
	„	6		„		0 50.6	+0.7	0.49		0 27.9	+2.2	4.84		0 22.2	−0.8	0.64
	„	10		Vm.		0 51.8	−0.5	0.25		0 32.2	−2.1	4.41				
	„	10		Nm.		0 50.3	+1.0	1.00		0 26.3	+3.8	14.44		0 23.9	−2.5	6.25
	„	11		Vm.		0 51.0	+0.3	0.09								
	„	11		Nm.		0 53.8	−2.5	6.25		0 33.5	−3.4	11.56		0 20.3	+1.1	1.21
						0 51.3	±1.6	18.77		0 30.1	±4.4	118.13		0 21.4	±3.1	49.19
			1878													
1	Aug.	28	3^h 3^m	Nm.	0 46.3	1 1.2										
2	„	„	3 15	„	0 49.6	1 5.5	−0.9	0.81	0 46.1	0 60.9	−0.4	0.16	0 03.5	0 4.6	−0.7	0.49
3	„	„	3 30	„					0 45.2	0 59.7	+0.8	0.64				
4	„	„	4 15	„	0 47.9	1 3.3	+1.3	1.69	0 45.7	0 60.4	+0.1	0.01	0 02.2	0 2.9	+1.0	1.00
5	„	„	4 27	„	0 48.9	1 4.6	±0.0	0.00	0 45.9	0 60.6	−0.1	0.01	0 03.0	0 4.0	−0.1	0.01
6	„	„	4 51	„	0 49.1	1 4.9	−0.3	0.09	0 46.2	0 61.0	−0.5	0.25	0 02.9	0 3.8	+0.1	0.01
7	„	„	5 19	„									0 03.2	0 4.2	−0.3	0.09
						1 4.6	±0.9	2.59		0 60.5	±0.5	1.07		0 3.9	±0.6	1.60
8	Aug.	28	9 21	Nts.	0 45.4	1 (0.0)			0 41.6	0 (55.0)			0 03.8	0 (5.0)		
9	„	„	9 50	„	0 48.9	1 4.6	−1.8	3.24								
10	„	„	10 17	„	0 46.5	1 1.4	+1.4	1.96	0 44.1	0 58.3	+0.5	0.25	0 02.4	0 3.2	+0.6	0.36
11	„	„	10 55	„	0 46.3	1 1.2	+1.6	2.56	0 43.9	0 58.0	+0.8	0.64	0 02.4	0 3.2	+0.6	0.36
12	„	„	11 18	„	0 48.1	1 3.5	−0.7	0.49	0 43.9	0 58.0	+0.8	0.64	0 04.2	0 5.5	−1.7	2.89
13	„	„	11 48	„	0 47.8	1 3.1	−0.3	0.09	0 43.8	0 57.9	+0.9	0.81	0 04.0	0 5.3	−1.5	2.25
14	„	„	1 15	„	0 46.6	1 1.6	+1.2	1.44	0 44.2	0 58.5	+0.3	0.09	0 02.4	0 3.2	+0.6	0.36
15	„	„	1 55	„	0 47.3	1 2.5	+0.3	0.09	0 44.5	0 58.8	±0.0	0.00	0 02.8	0 3.7	+0.1	0.01
16	„	„	2 —	„	0 48.1	1 3.5	−0.7	0.49	0 46.3	0 61.2	−2.4	5.76	0 01.8	0 2.4	+1.4	1.96
17	„	„	2 27	„	0 48.5	1 4.1	−1.3	1.69	0 45.5	0 60.1	−1.3	1.69	0 03.0	0 4.0	−0.2	0.04
						1 2.8	±1.2	12.05		0 58.8	±1.2	9.88		0 3.8	±1.1	8.23
18	Aug.	30	8 57	Nts.	0 47.5	1 2.7	+(1.1)	1.21	0 46.2	0 61.0	+0.6	0.36	0 01.3	0 1.7	+0.3	0.09
19	„	„	9 12	„	0 47.6	1 2.9	+0.9	0.81	0 46.2	0 61.0	+0.6	0.36	0 01.4	0 1.8	+0.2	0.04
20	„	„	9 42	„	0 47.2	1 2.4	+1.4	1.96	0 46.3	0 61.2	+0.4	0.16	0 00.9	0 1.2	+0.8	0.64
21	„	„	10 20	„	0 47.9	1 3.3	+0.5	0.25	0 47.0	0 62.1	−0.5	0.25	0 00.9	0 1.2	+0.8	0.64
22	„	„	10 52	„	0 49.2	1 5.0	−1.2	1.44	0 47.9	0 63.3	−1.7	2.89	0 01.3	0 1.7	+0.3	0.09
23	„	„	11 22	„	0 48.4	1 3.9	−0.1	0.01	0 47.2	0 62.4	−0.8	0.64	0 01.2	0 1.6	+0.4	0.16
24	„	„	11 58	„	0 49.4	1 5.3	−1.5	2.25	0 47.8	0 63.1	−1.5	2.25	0 01.6	0 2.1	−0.1	0.01
25	„	„	12 26	„	0 46.7	1 1.7	+(2.1)	4.41	0 (44.7)	0 59.0	+1.6	2.56	0 02.0	0 2.6	−0.6	0.36
26	„	„	1 5	„	0 48.9	1 4.6	−0.8	0.64	0 47.6	0 62.9	−1.3	1.69	0 01.3	0 1.7	+0.3	0.09
27	„	„	2 —	„	0 48.5	1 4.1	−0.3	0.09	0 46.7	0 61.7	−0.1	0.01	0 01.8	0 2.4	−0.4	0.16
28	„	„	2 28	„	0 48.6	1 4.2	−0.4	0.16	0 45.7	0 60.4	+1.2	1.44	0 02.9	0 3.8	−1.8	3.24
						1 3.8	±1.1	13.23		0 61.6	±1.1	12.61		0 2.0	±0.75	5.52
29	Aug.	31	3 56	Nm.	0 49.0	1 4.7	−0.7	0.49	0 43.4	0 57.3	+0.4	0.16	0 05.6	0 7.4	−1.1	1.21
30	„	„	4 12	„	0 48.3	1 3.8	+0.2	0.04	0 43.3	0 57.2	+0.5	0.25	0 05.0	0 6.6	−0.3	0.09
31	„	„	4 33	„	0 47.8	1 3.1	+0.9	0.81	0 44.0	0 58.1	−0.4	0.16	0 03.8	0 5.0	+1.3	1.69
32	„	„	4 50	„	0 49.3	1 5.1	−1.1	1.21	0 44.8	0 59.2	−1.5	2.25	0 04.5	0 5.9	+0.4	0.16
33	„	„	5 12	„	0 49.0	1 4.7	−0.7	0.49	0 43.4	0 57.3	+0.4	0.16	0 05.6	0 7.4	−1.1	1.21
34	„	„	5 38	„	0 47.4	1 2.6	+1.4	1.96	0 43.0	0 56.8	+0.9	0.81	0 04.4	0 5.8	+0.5	0.25
						1 4.0	±1.0	5.00		0 57.7	±0.9	3.79		0 6.3	±0.95	4.61

Nr.	Zeit: Monat	Tag	Stunde	Mittag	Zwischen II und III: p	w	△	△²	Zwischen II und IV: p	w	△	△²	Zwischen IV und III: p	w	△	△²
35	Sept.	4	2^h 50^m	Nm.	0 47.9	1′ 3″.3	+0.3	0.09	0 43.0	0′ 56″.8	−0.1	0.01	0 04.9	0′ 6″.5	+0.4	0.16
36	„	„	3 17	„	0 49.0	1 4.7	−1.1	1.21								
37	„	„	3 32	„	0 49.0	1 4.7	−1.1	1.21								
38	„	„	3 51	„	0 49.0	1 4.7	−1.1	1.21								
39	„	„	4 10	„	0 46.6	1 1.6	+2.0	4.00								
40	„	„	4 28	„	0 48.7	1 4.3	−0.7	0.49								
41	„	„	4 42	„	0 47.9	1 3.3	+0.3	0.09	0 42.6	0 56.3	+0.4	0.16	0 05.3	0 7.0	−0.1	0.01
42	„	„	4 55	„	0 48.6	1 4.2	−0.6	0.36	0 43.1	0 56.9	−0.2	0.04	0 05.5	0 7.3	−0.4	0.16
43	„	„	5 8	„	0 48.4	1 3.9	−0.3	0.09								
44	„	„	5 38	„	0 46.7	1 1.7	+1.9	3.61								
						1 3.6	±1.0	9.56		0 56.7	±0.3	0.21		0 6.9	±0.4	0.33
45	Sept.	6	2 23	Nm.	0 49.3	1 5.1	−0.6	0.36	0 45.4	1 0.0	+2.0	4.00	0 03.9	0 5.2	−2.4	5.76
46	„	„	2 43	„	0 48.2	1 3.7	+0.8	0.64	0 45.9	1 0.6	+1.4	1.96	0 02.3	0 3.0	−0.2	0.04
47	„	„	3 5	„	0 48.3	1 3.8	+0.7	0.49	0 47.2	1 2.4	−0.4	0.16	0 01.1	0 1.5	+1.3	1.69
48	„	„	3 21	„	0 47.5	1 2.7	+1.8	3.24	0 48.4	1 3.9	−1.9	3.61	0 00.9	0 (-1.2)	+(4.0)	
49	„	„	3 40	„	0 48.7	1 4.3	+0.2	0.04	0 45.5	1 0.1	+1.9	3.61	0 03.2	0 4.2	−1.4	1.96
50	„	„	3 58	„	0 50.9	1 7.2	−2.7	7.29	0 47.1	1 2.2	−0.2	0.04	0 03.8	0 5.0	−2.2	4.84
51	„	„	4 17	„	0 48.9	1 4.6	−0.1	0.01	0 47.1	1 2.2	−0.2	0.04	0 01.8	0 2.4	+0.4	0.16
52	„	„	4 40	„	0 49.4	1 5.3	−0.8	0.64	0 46.8	1 1.8	+0.2	0.04	0 02.6	0 3.4	−0.6	0.36
53	„	„	4 56	„	0 47.5	1 2.7	+1.8	3.24	0 46.4	1 1.3	+0.7	0.49	0 01.1	0 1.5	+1.3	1.69
54	„	„	5 20	„					0 48.7	1 4.3	−2.3	5.29				
55	„	„	5 46	„	0 49.6	1 5.5	−1.0	1.00	0 47.5	1 2.7	−0.7	0.49	0 02.1	0 2.8	±0.0	0.00
						1 4.5	±1.4	16.95		1 2.0	±1.4	19.83		0 2.8	±1.4	16.50
56	Sept.	6	8 10	Nts.	0 46.6	1 1.6	+1.1	1.21	0 44.8	0 59.2	+1.0	1.00	0 01.8	0 2.4	+0.1	0.01
57	„	„	8 37	„	0 45.9	1 0.6	+2.1	4.41	0 46.3	1 1.2	−1.0	1.00	0 00.4	0 −0.5	+3.0	9.00
58	„	„	9 2	„	0 47.3	1 2.5	+0.2	0.04	0 45.8	1 0.5	−0.3	0.09	0 01.5	0 2.0	+0.5	0.25
59	„	„	9 35	„	0 48.4	1 3.9	−1.2	1.44	0 45.8	1 0.5	−0.3	0.09	0 02.6	0 3.4	−0.9	0.81
60	„	„	9 55	„	0 48.5	1 4.1	−1.4	1.96	0 46.1	1 0.9	−0.7	0.49	0 02.4	0 3.2	−0.7	0.49
61	„	„	10 24	„	0 47.1	1 2.2	+0.5	0.25	0 46.0	1 0.8	−0.6	0.36	0 01.1	0 1.5	+1.0	1.00
62	„	„	11 —	„	0 46.7	1 1.7	+1.0	1.00	0 45.7	1 0.4	−0.2	0.04	0 01.0	0 1.3	+1.2	1.44
63	„	„	11 28	„	0 48.9	1 4.6	−1.9	3.61	0 44.0	0 58.1	+2.1	4.41	0 04.9	0 6.5	−4.0	16.00
						1 2.7	±1.4	13.92		1 0.2	±1.0	7.48		0 2.5	±2.0	29.00

Zusammenstellung.

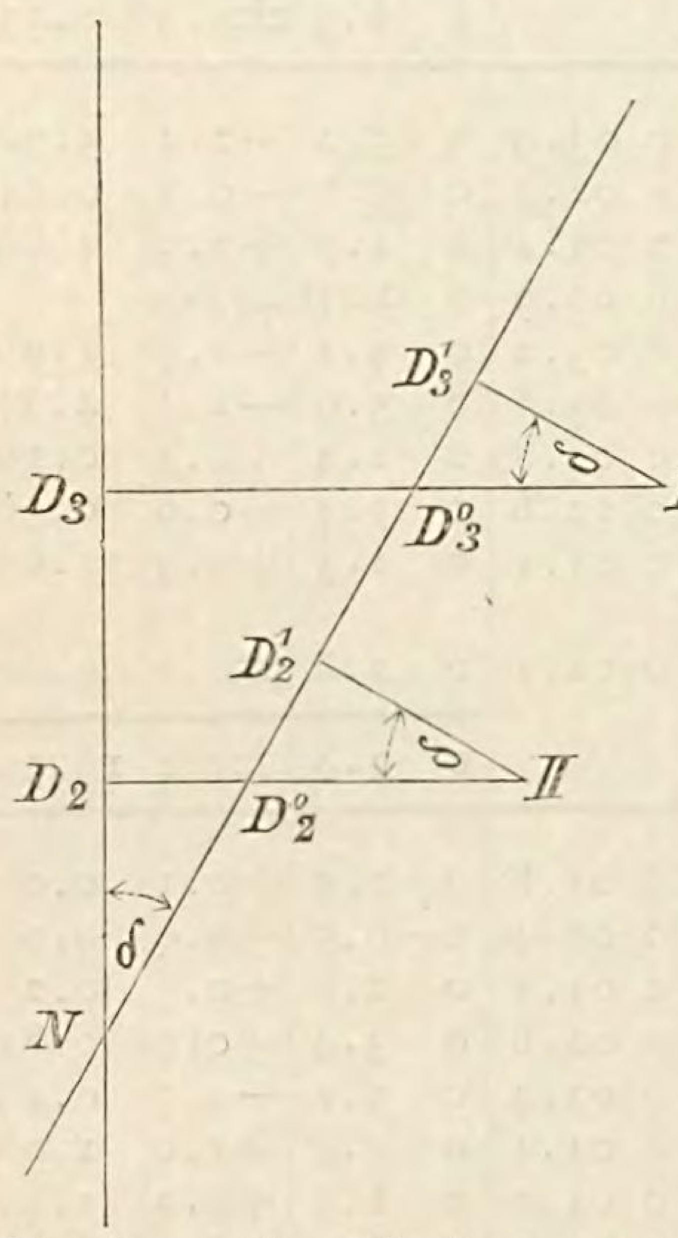
Monat	Tag	Mittag	II–III: w	△	△²	II–IV: w	△	△²	IV–III: w	△	△²
Aug.	28	Nts.	1 2.8	+0.3	0.09	0 58.8	+1.4	1.96	0 3.8	−1.0	1.00
„	30	„	1 3.8	−0.7	0.49	0 61.6	−1.4	1.96	0 2.0	+0.8	0.64
Sept.	6	„	1 2.7	+0.4	0.16	0 60.2	±0.0	0.00	0 2.5	−0.3	0.09
			1 3.1	±0.6	0.74	0 60.2	±1.4	3.92	0 3.8	±0.9	1.73
Aug.	28	Tag	1 4.6	−0.2	0.04	0 60.5	−1.2	1.44	0 3.9	+1.0	1.00
„	30	„	1 5.1	−0.7	0.49	0 59.6	−0.3	0.09	0 4.8	+0.1	0.01
„	31	„	1 3.6	+0.8	0.64	0 56.7	+2.6	6.76	0 6.9	−2.0	4.00
Sept.	4	„	1 4.5	−0.1	0.01	0 62.0	−2.7	7.29	0 2.8	+2.1	4.41
„	6	„	1 4.0	+0.4	0.16	0 57.7	+1.6	2.56	0 6.3	−1.4	1.96
			1 4.4	±0.6	1.34	0 59.3	±2.1	18.14	0 4.9	±1.7	11.38

Die Beobachtungen diskutierend, sagt schliesslich v. Bauernfeind:

„Die Schlusszusammenstellungen der halbtägigen Mittelwerte der beobachteten Richtungsunterschiede zeigen ein Anwachsen der Differenzen gegen die Hauptmittel mit den Entfernungen der die Richtung bestimmenden Signale und in der Ordnung, wie die Signale hinter einander liegen. Da jedoch die Zielpunkte auch in vertikalem Sinne in gleicher Ordnung über einander treten, so liegt die Vermuthung nahe, dass diese Differenzen von einer Verdrehung des Mikrometers um eine dem Fernrohr parallele Axe herrühren, da für einen absolut unveränderten Stand des Mikrometers nicht genügend gesorgt werden konnte. Eine einfache Rechnung bestätigt in der That diese Annahme.

Denkt man sich nämlich nach Fig. 5 die scheinbaren Abstände der Stationen II, III, IV vom Nullpunkte nach horizontalem und vertikalem Sinne von diesem Punkte N aus aufgetragen und die normale Stellung des beweglichen vertikalen Mikrometerfadens durch denselben Punkt gehend, so werden die Stationspunkte von dieser vertikalen Linie die senkrechten Abstände II $D_2 = s_2$, III $D_3 = s_3$, IV $D_4 = s_4$ besitzen, während die Fusspunkte dieser Senkrechten um N $D_2 = d_2$, N $D_3 = d_3$, N $D_4 = d_4$ vom Punkte N abstehen. Die Abstände s ändern sich, wenn man den Mikrometerfaden um einen Winkel δ gegen seine erste Stellung gedreht annimmt, in II $D'_2 = s'_2$, III $D'_3 = s'_3$, IV $D'_4 = s'_4$ ab. Ist nun obige Annahme richtig, so müssen die Differenzen $s_2 - s'_2$, $s_3 - s'_3$, $s_4 - s'_4$ mit den Differenzen der halbtägigen Beobachtungsmittel gegen die Hauptmittel zusammenfallen. Nach der Figur ist Dreieck II $D'_2\, D^\circ_2 \sim$ N $D_2\, D^\circ_2$ und wenn man $D_2\, D^\circ_2 = a_2$ setzt:

Fig. 5.



$$s'_2 = (s_2 - a_2) \cos \delta \text{ und } a_2 = d_2\, tg\, \delta, \quad \text{woraus}$$

$$s_2 - s'_2 = s_2 (1 - \cos \delta) + d_2 \sin \delta \quad \text{folgt.}$$

Werden die Marken von s und d in 3 und 4 umgewandelt, so erhält man in gleicher Weise die Ausdrücke für $s_3 - s'_3$ und $s_4 - s'_4$. Ist in diesem der Winkel δ sehr klein, so kann in der Formel das erste Glied der rechten Seite, da es nahezu Null ist, vernachlässigt werden und man hat

$$s_2 - s'_2 = d_2 \sin \delta$$

Die Abstände d können nun für die Stationen II, III und IV beziehlich die Zahlenwerte $d_2 = 12' \, 35'' = 755''$; $d_3 = 23' \, 0'' = 1380''$; $d_4 = 39' \, 30'' = 2370''$ annehmen, während gleichzeitig die Differenzen $s - s'$ mit den Zahlenwerten $\triangle$ der Schlusszusammenstellungen übereinstimmen sollen. Führt man diese Werte in die Gleichung ein, so lassen sich die numerischen Beträge von δ berechnen und man findet im Mittel:

für 1877 und das Ertel'sche Mikrometer $\delta = 6' \, 50''$
„ 1878 „ „ Lingke'sche „ $\delta = 4' \, 44''$

Solche Verdrehungen des Mikrometers zwischen den einzelnen halbtägigen Beobachtungsreihen sind aber sehr wahrscheinlich vorgekommen. Führt man nun rückwärts diese Mittelwerte von δ wieder in die obige Gleichung und zwar so ein, dass δ für die verschiedenen Abstände s_2, s_3, s_4 konstant

bleibt, während *d* die gegebenen Zahlenwerte erhält, so ergeben sich die berechneten Werte von $s - s'$, welche in nachstehendem Täfelchen den beobachteten gegenübergestellt sind:

1877	$s_2 - s'_2 =$	1.″50 ber.	1.″5 beob.	0.0 Diff.
	$s_3 - s'_3 =$	2.14	2.7	0.0
	$s_4 - s'_4 =$	4.71	4.8	— 0.1
1878	$s_2 - s'_2 =$	1.04	1.1	— 0.1
	$s_3 - s'_3 =$	1.90	1.8	+ 0.1
	$s_4 - s'_4 =$	3.26	3.2	+ 0.1.

In ganz gleicher Weise ergiebt sich auch die Erklärung für die Differenzen der beobachteten Richtungsunterschiede der Stationen II, III, IV unter sich: ein messbarer Wert von Lateralrefraktion lässt sich also in der Zusammenstellung der halbtägigen Mittelwerte der beobachteten Richtungsunterschiede nicht auffinden, und unsere Beobachtungen bestätigen somit in einem konkreten Falle das, was Herr Major Schreiber in seiner dem 8. Bande der Zeitschrift für Vermessungswesen einverleibten Abhandlung über Richtungsbeobachtungen am Schlusse der Anmerkung auf Seite 129 sagt, dass nämlich der Einfluss der Seitenrefraktion bei Horizontalwinkelmessungen nur sehr selten von Belang ist. Nach meiner Ansicht sind Seitenrefraktionen nur dann zu fürchten, wenn die Visierlinien nahe an Bergwänden oder andern wärmestrahlenden Gegenständen von grosser horizontaler Erstreckung vorbeigehen.

Folgerungen.

Dies sind die mir bekannten Beobachtungen und Untersuchungen, welche ausdrücklich die Ermittelung der Lateralrefraktion bezweckten. Das Material ist nicht nur noch zu dürftig, sondern auch zu unsicher, um irgend welche fest begründete Folgerungen daraus zu ziehen. Unzweifelhaft kann man aber annehmen, dass bei Messung von Horizontalwinkeln eine störende Ursache vorhanden ist, welche deren Genauigkeit beträchtlich beeinflussen kann, welche durch die atmosphärischen und lokalen Zustände bedingt wird, und welche eine Ablenkung der Gesichtslinie in azimuthalem Sinne hervorbringt. Welche meteorologischen Elemente hauptsächlich dabei mitwirken, wie gross der Einfluss, welcher von den Terrainverhältnissen herrührt und wie weit die Grösse der Lateralrefraktion von der Entfernung des anvisierten Objekts abhängt, lässt sich aus den mitgeteilten Beobachtungen nicht bestimmen.

Struve selbst hat seine erste Ansicht, dass nur die Entfernung der Objekte allein die Ursache dieses Phänomens sei, später, wie oben bereits angeführt, gemildert, indem er zugiebt, dass für Gegenden mit andern Bodenverhältnissen, wo die Gesichtslinien hoch über der Erdoberfläche hinweggehen, eine Lateralrefraktion nicht notwendig vorhanden sein muss oder dass die grössere Entfernung der Objekte für die Genauigkeit der Winkelmessungen nicht schädlich sein wird. In der That, behandelt man andere Triangulationen auf dieselbe Weise wie Struve, zur Ermittelung der Abhängigkeit der Sicherheit der gemessenen Dreieckswinkel von der Entfernung, so ist, wie z. B. beim rheinischen Dreiecksnetz, ein solcher Einfluss nicht zu finden.

Ich habe die 58 Dreiecke aus der Ausgleichung des rheinischen Netzes mit ihren Schlussfehlern und geordnet nach der Grösse ihres Umfanges in Kilometern in 2 Hälften von je 29 Dreiecken zusammen gestellt. Die erste Hälfte enthält die Dreiecke von 76—160, die zweite diejenigen von 160—290 Kilometer Umfang. Die erste Spalte enthält die laufende Nummer (in arabischer

I. Hälfte.

Lauf. Nr.	Nr. in der Netz-ausgleichung.	Benennung des Dreiecks.	Umfang.	Schlussfehler.	Fehler-quadrat.
1	XI	Köln—Löwenburg—Siegburg	76·0	+1.326	1·7583
2	XV	Löwenburg—Michelsberg—Nürburg . . .	96·3	+0·097	0·0094
3	LXVI	Melibocus—Königstuhl—Katzenbuckel . .	101·0	+0·651	0·4238
4	I	Roermond—Ubagsberg—Erkelenz	102·0	—0·244	0·0595
5	LXIV	Donnersberg—Mannheim—Calmit	110·4	+2·375	5·6406
6	III	Erkelenz—Langschoss—Buchholz	113·0	—1.851	3·4262
7	II	Ubagsberg—Erkelenz—Langschoss . . .	113·4	+0·712	0·5071
8	XII	Köln—Siegburg—Michelsberg	114·4	+0·804	0·6464
9	IX	Köln—Löwenburg—Michelsberg	120·2	+1·687	2.8460
10	LXIII	Donnersberg—Melibocus—Mannheim . . .	123·3	—0·831	0.6906
11	VI	Buchholz—Köln—Michelsberg	132·3	—0·874	0·7639
12	LXIX	Calmit—Mannheim—Durlach	133·8	—1.149	1·3202
13	LXVIII	Königstuhl—Durlach—Katzenbuckel . . .	138·9	—0·842	0·7090
14	LXI	Röthifluh—Wiesenberg—Lägern	141·8	+0·665	0·4422
15	VIII	Langschoss—Michelsberg—Löwenburg . .	144.1	+0·596	0·3552
16	XXXXV	Hornisgrinde—Hohenzollern—Plettenberg .	144·2	+1·738	3.0206
17	V	Langschoss—Köln—Michelsberg	144·5	—1.788	3·1969
18	IV	Langschoss—Buchholz—Michelsberg . . .	144·6	+1·068	1.1406
19	LXV	Melibocus—Calmit—Königstuhl	144·6	+0.672	0·4516
20	LVII	Feldberg i. S.—Wiesenberg—Lägern . . .	146·0	—0·153	0.0234
21	LXX	Donnersberg—Calmit—Königstuhl . . .	146·7	+1.106	1·2232
22	XXXXIX	Plettenberg—Dreifaltigkeit—Feldberg i. S. .	147·0	+1.047	1·0962
23	XXXII	Donnersberg—Melibocus—Calmit	148·6	+0·855	0·7310
24	XXVII	Erbeskopf—Opel—Donnersberg	148·7	+0.750	0·5625
25	XXXXVIII	Hornisgrinde—Plettenberg—Dreifaltigkeit .	149·0	—1.028	1.0568
26	XVII	Löwenburg—Nürburg—Fleckert	149·6	—2·215	4·9062
27	LXXXI	Strassburg—Donon—Hornisgrinde . . .	154·6	—0·703	0·4942
28	LV	Dreifaltigkeit—Feldberg i. S.—Hohentwiel .	158·9	—1.017	1·0343
29	LVI	Feldberg i. S.—Hohentwiel—Lägern . . .	159·5	+1·207	1.4568
				30.052	39·9927

Zahl), die zweite (in römischer Zahl) die Nummer der Bedingungsgleichung in der Netzausgleichung, die dritte die Namen der Eckpunkte, die vierte den Umfang, die fünfte den Dreiecksschlussfehler, die sechste das Quadrat des Schlussfehlers. Am untern Ende jeder Hälfte befindet sich die absolute Summe der resp. 29 Fehler und die Fehlerquadratsumme.

II. Hälfte.

Lauf. Nr.	Nr. in der Netz-ausgleichung.	Benennung des Dreiecks.	Umfang.	Schlussfehler.	Fehler-quadrat.
30	LVIII	Feldberg i. S.—Röthifluh—Wiesenberg . .	161.6	+1.130	1.2769
31	XIV	Langschoss—Löwenburg—Nürburg . . .	168.1	—0·951	0·9044
32	XXXVIII	Melibocus—Calmit—Katzenbuckel	172.7	+1·396	1.9488
33	LXXX	Calmit—Hornisgrinde—Durlach	174.4	—0·002	0.0000
34	XVIII	Löwenburg—Fleckert—Kühfeld	180.5	—0.835	0.6972
35	XXI	Nürburg—Fleckert—Erbeskopf	181.7	+1·359	1·8469
36	XXXIII	Erbeskopf—Donnersberg—Calmit	182.4	—0·506	0.2560
37	XXVIII	Feldberg i. T.—Opel—Donnersberg . . .	183.1	+1·471	2·1638
38	LXVII	Calmit—Katzenbuckel—Durlach	184.0	+0.952	0·9063
39	XXVI	Nürburg—Opel—Erbeskopf	184·3	+0·200	0.0400
40	XXXXIII	Hornisgrinde—Solitude—Hohenzollern . .	184·9	—1·934	3.7404
41	XIX	Fleckert—Kühfeld—Feldberg i. T.	184·2	+0·395	0·1560
42	XXXI	Feldberg i. T.—Donnersberg—Melibocus . .	187.9	+0·230	0·0529
43	XXXXI	Calmit—Ketterich—Hornisgrinde	195.1	—0·275	0·0756
44	XXXIV	Erbeskopf—Donnersberg—Ketterich . . .	195.8	—0·308	0.0949
45	LXXIX	Calmit—Hornisgrinde—Strassburg . . .	198·8	—1·333	1·7769
46	XXXV	Erbeskopf—Calmit—Ketterich	201.3	—1·450	2·1025
47	LXXVIII	Calmit—Strassburg—Durlach	202.9	—1·831	5·3526
48	XXXXVI	Hornisgrinde—Plettenberg—Feldberg i. S. .	216·1	+1·266	1·6028
49	LIX	Feldberg i. S.—Sulzer Belchen—Röthifluh .	223·5	—1·868	3·4894
50	LIII	Hornisgrinde—Donon—Ketterich	228·0	—0·089	0·0079
51	XXXXIV	Hornisgrinde—Hohenzollern—Feldberg i. S.	234·8	+2·619	6.8592
52	XXII	Fleckert—Erbeskopf—Feldberg i. T. . . .	236·6	—0·068	0·0046
53	XXV	Nürburg—Feldberg i. T.—Opel	241·5	—2·307	5·3322
54	XXXIX	Calmit—Katzenbuckel—Solitude	241·9	+1·683	2·8325
55	XXXX	Calmit—Solitude—Hornisgrinde	241·9	—0·910	0·8281
56	LII	Hornisgrinde—Donon—Sulzer Belchen . .	258·9	+0·106	0·0112
57	LI	Hornisgrinde—Feldberg i.S.—Sulzer Belchen	263·9	—0·921	0.8482
58	XXIII	Nürburg—Feldberg i. T.—Erbeskopf . . .	289·9	—1·392	1·9377
				29·787	45·0919

Die absolute Summe beträgt für die 29 Dreiecke mit geringerem Umfange 30."052, für die 29 Dreiecke von grösserem Umfange 29."787.

Aus der Fehlerquadratsumme der ersten Hälfte der Dreiecke folgt ein mittlerer Dreiecksschlussfehler von 1."19 und ein mittlerer Winkelfehler von 0."69 — aus der der zweiten Hälfte stellen sich diese Werte resp. auf 1."27 und 0."73. Die Unterschiede der Resultate beider Hälften sind so gering, dass man sie als absolut gleich ansehen kann. Es würde sich demnach aus den Dreiecksschlussfehlern des rheinischen Netzes eine Abhängigkeit derselben von dem Umfange der Dreiecke nicht konstatieren lassen, wie es sich a priori durch das regellose Durcheinanderlaufen grosser und kleiner Schlussfehler voraussehen liess. Dagegen aber findet man eine interessante Bestätigung, dass die Gesichtslinie, je höher sie über der Erdoberfläche hinweggeht, um so weniger von der Lateralrefraktion gestört wird, wenn man die 10 Dreiecke, welche südlich vom Taunus bis an die Schweiz das breite Rheinthal überspannen und die trigonometrischen Punkte des Oden- und Schwarzwaldes mit denen des Hardtgebirges und der Vogesen verbinden, mit Dreiecken vergleicht, deren Eckpunkte zwar auch auf beiden Seiten des Rheins liegen, jedoch wegen des gebirgigen Terrains nur in geringer Entfernung vom Erdboden sich hinziehend, das enge und schmale Flussbett des Rheins überbrücken.

Die 10 Dreiecke der ersten Art sind aus vorstehender Zusammenstellung unter den Nummern 19, 21, 23, 42, 43, 50, 54, 55, 56 und 57 mit einem Gesammtumfange von 2057.5 Kilometern aufgeführt; die absolute Summe ihrer Schlussfehler beträgt 6."847 und die Fehlerquadratsumme 7."0622. Die andern 10 liegen nördlich von den vorigen, finden sich unter den Nummern 1, 2, 26, 31, 34, 37, 41, 52, 53, 58 und haben einen Gesammtumfang von 1807.8 Kilometern. Als absolute Summe ihrer Fehler ergiebt sich 11."057 und die Fehlerquadratsumme beträgt 17."8698. Diese Zahlen deuten wohl mit ziemlicher Bestimmtheit darauf hin, dass der Einfluss der Entfernung des Objektes auf die Grösse der Lateralrefraktion nur höchst unbedeutend sein kann, wenn die Objekte sehr hoch über dem Lande liegen, während die grössere oder geringere Höhe des Weges des Lichtstrahles über der Erdoberfläche und die physische Beschaffenheit des Terrains am meisten bestimmend für den Wert der azimuthalen Verschiebung des Visierobjekts wirken wird. Den ganz unbedeutenden Einfluss, welcher der Entfernung zuzuschreiben ist, bei Dreiecken, deren Eckpunkte sich hoch über das Land erheben, zeigen auch die 4 Dreiecke, welche die Triangulation von Spanien und Algier mit einander verbinden. Die Angaben darüber finden sich im Generalbericht über die Fortschritte der Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Jahre 1880 Seite 50 u. f. Es sind dies folgende Dreiecke:

Trig. Punkte.	Gegenseiten.	Sphaerischer Excess.	Schlussfehler.
Filhaoussen . . .	82827.m004		
Tetica	269926·314	54."170	— 0."256
Mulhacen	257411·695		
M'Sabiha	269926·314		
Mulhacen	105179·116	70·743	— 0·712
Filhaoussen . . .	269886·631		
M'Sabiha	82827·004		
Mulhacen	269846·607	43·503	+ 1·921
Tetica	225711·970		

Trig. Punkte.	Gegenseiten.	Sphaerischer Excess.	Schlussfehler.
Filhaoussen . . .	225711·970		
M'Sabiha	257411·672	60.076	+ 0.952
Tetica	105179·104		

Die beiden spanischen Stationen Mulhacen und Tetica haben die resp. Seehöhen von 3482 und 2080 Meter; in Algier beträgt für Djebel Filhaoussen die Höhe 1140, für Djebel M'Sabiha 583 Meter. Trotz der ungeheuern Entfernung widerstreitet die Kleinheit des Schlussfehlers der Annahme des rapiden Wachsens der Seitenrefraktion mit der Distanz und dies Resultat dürfte allein den bedeutenden Höhen der Dreieckspunkte zuzuschreiben sein.

Der beste Aufschluss über die Abhängigkeit der Lateralrefraktion von der Entfernung könnte durch die Beobachtungen von Bauernfeinds erhalten werden, wenn diese Messungen mit einwandsfreien Instrumenten gemacht worden wären. Da aber die Mikrometer einen absolut unveränderten Stand möglicherweise nicht hatten und möglicherweise sich um eine zum Fernrohr parallele Axe haben drehen können, so bleibt ungewiss, ob die erhaltenen Beobachtungsresultate Folgen der Lateralrefraktion oder der Drehung der Mikrometer sind. Der Theorie und praktischen Erfahrung nach müsste man, da die 3 Punkte fast in derselben Vertikalebne liegen, die Höhenunterschiede gering sind, und der Lichtstrahl in kaum 200 Meter Höhe über ein gebirgiges und verschieden bewachsenes Terrain geht, eine von der Entfernung beeinflusste Störung der Gesichtslinie annehmen. Das Argument Bauernfeinds, dass die Annahme einer Drehung des Mikrometers um kleine Winkel durch die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung als erwiesen anzusehen sei und eine Seitenrefraktion in diesem Falle nicht existiere, erleidet insofern eine Beeinträchtigung, als man eine ebenso gute, wenn nicht noch bessere Uebereinstimmung erhält, wenn man die Beobachtungen als von Lateralrefraktion beeinflusst ansieht und aus den Fehlern des halbtägigen Mittels den Entfernungskoeffizienten berechnet. Offenbar wird sich der Fehler eines Winkels, der durch Seitenrefraktion gestört ist, zusammensetzen aus dem eigentlichen Beobachtungsfehler und dem von der Entfernung abhängigen Teil des Wertes der Seitenrefraktion. Versteht man unter Δw den totalen mittleren Winkelfehler, unter a den mittleren Beobachtungsfehler, unter b den mittleren Entfernungskoeffizienten der Lateralrefraktion und unter e die Entfernung, wobei als Einheit 10000 Meter gedacht sind, so wird

$$\Delta w = \sqrt{a^2 + e^2 \cdot b^2} \text{ sein,}$$

wenn man den Wert der Lateralrefraktion der Entfernung proportioniert setzt. Ehe ich die von mir nach dieser Formel erhaltenen Resultate hier anführe, muss ich erst eine kleine Ungenauigkeit in der Bauernfeind'schen Mitteilung berichten: Bei der Gegenüberstellung zwischen Rechnung und Beobachtung der Messungen aus dem Jahre 1878 auf Seite 65 der Mitteilung oder auf Seite 29 dieser Abhandlung sind offenbar andere Zahlen angegeben und benutzt worden, als in der Zusammenstellung der halbtägigen Mittelwerte für 1878 am Schluss der Tafel 8 enthalten sind. Nach den Beobachtungen sind die Zahlen in der Zusammenstellung aber richtig; ich habe daher nach den Angaben dieser Zusammenstellung die Rechnung unter der Annahme einer Drehung des Mikrometers nach der dort angegebenen Formel wiederholt und gefunden:

für 1878 und das Lingke'sche Mikrometer $\delta = 5' \, 40''$

1878:	$s_2 - s_2' =$ 1.2 berech.	1.6 beob.	— 0.4 Diff.
	$s_3 - s_3' =$ 2.2 „	1.8 „	+ 0.4 „
	$s_4 - s_4' =$ 3.9 „	3.6 „	+ 0.3 „

Rechne ich jetzt für die Beobachtungen aus den Jahren 1877 und 1878 nach der obigen Formel für die Lateralrefraktion a^2 und b^2 und setze diese in die Gleichungen ein, erhalte ich:

für 1877:	$a^2 = 1''816$,	$b^2 = 1''476$,	$\Delta w_2 = 1''59$ berech.	$1''5$ beob.	$+0''1$	Diff.
	$a = 1{\cdot}34$	$b = 1{\cdot}21$	$\Delta w_3 = 2{\cdot}64$ „	$2{\cdot}7$ „	-0.1	„
			$\Delta w_4 = 4{\cdot}81$ „	$4{\cdot}8$ „	$0{\cdot}0$	„
für 1878:	$a^2 = 1{\cdot}453$,	$b^2 = 0{\cdot}782$,	$\Delta w_2 = 1{\cdot}35$ „	$1{\cdot}6$ „	$-0{\cdot}2$	„
	$a = 1{\cdot}21$	$b = 0{\cdot}88$	$\Delta w_3 = 2.04$ „	$1{\cdot}8$ „	$+0{\cdot}2$	„
			$\Delta w_4 = 3{\cdot}57$ „	$3{\cdot}6$ „	$0{\cdot}0$	„

Wollte man nun nach der grösseren oder geringeren Uebereinstimmung urteilen, so könnte man sich eher für ein Vorhandensein von Lateralrefraktion entschliessen, die der Entfernung proportional wächst und nicht für ein Drehen des Mikrometers — möglicherweise hat Beides stattgefunden. Man wird daher jedenfalls zu dem Schluss berechtigt sein, dass sich aus diesen Beobachtungen dennoch eine Lateralrefraktion, und zwar eine der Entfernung proportionale, für diese Stationen konstatieren lasse, wenn auch der Wert des daraus resultierenden Entfernungskoeffizienten sich nicht mit Sicherheit bestimmen lässt.

Auch Andrae glaubt, aus diesen Beobachtungen eine Lateralrefraktion annehmen zu müssen. Im Anhang IV der Verhandlungen der sechsten allgemeinen Konferenz der Europäischen Gradmessung zu München im Jahre 1880 berichtet v. Bauernfeind über seine Refraktionsbeobachtungen und findet sich auf Seite 5 in dem Absatz über Lateralrefraktion folgender in Klammern eingeschlossener Zusatz: „Nach einer sehr geschätzten Zuschrift, welche ich vor Abgabe des Manuskripts dieses Vortrags an das Centralbüreau der Europäischen Gradmessung, nämlich am 29. Nov. 1880, erhielt, scheint Herr Etatsrat Andrae in Kopenhagen aus unseren Beobachtungen nicht bloss das Bestehen einer Lateralrefraktion überhaupt, sondern auch eine mit der Entfernung zunehmende Grösse derselben nachweisen zu können, wenn eine bestimmte von ihm in Bezug auf die Stellung der Mikrometerschraube gestellte Frage mit Ja beantwortet würde. Diese Antwort habe ich unter einer gewissen Beschränkung geben können. Es darf wohl erwartet werden, dass der berühmte dänische Forscher seinen Gedanken weiter verfolgen, und das Ergebnis, zu dem es führt, durch den Druck veröffentlichen wird.“

Welches von den meteorologischen Elementen ausser dem Luftdruck, dessen Einfluss sich mit dem der Entfernung identifiziert, am meisten die Grösse der Lateralrefraktion bedingt, ist aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial nicht zu enträtseln. Weil bei der Höhenrefraktion die Temperaturen die einflussreichste Rolle spielen, sollte man annehmen dürfen, dass dies auch bei der Lateralrefraktion der Fall sei und es scheinen Spuren darauf hinzudeuten, dass eine von der Temperatur abhängige tägliche Periode der seitlichen Strahlenbrechung vorhanden sei. Die Beobachtungen Luvini's zeigen zwar einen von der Tageszeit, aber nicht von der Temperatur abhängigen Verlauf der Curve der von ihm beobachteten azimuthalen Verschiebung, da die Temperaturen sich nur um einige Zehntelgrade während eines Tages änderten; ich glaube aber auf das Heranziehen der Messungen Luvini's in die Diskussion verzichten zu müssen, da die grossen Abweichungen im horizontalen Sinne vielleicht nicht durch Refraktionen bewirkt worden, sondern durch lokale Zustände bedingt sind, welche einen allgemeinen giltigen Schluss nicht erlauben. Die Amplitude der horizontalen Aenderung eines Tages geht bis zu 15″ und ist immer grösser als die Amplitude der Höhenrefraktion. Der Grund hierfür kann in der

Aufstellung des Instrumentes liegen, oder auch im Objekt, welches eine mit der Tageszeit gehende Drehung gemacht hat.

Es hat aber v. Bauernfeind im Jahre 1878 auch Nachtbeobachtungen anstellen lassen, und ob man nun eine Drehung des Mikrometers annehmen mag oder nicht, wird man doch wohl kaum annehmen dürfen, dass die Drehung Nachts stets nach der einen, und am Tage stets nach der andern Seite stattgefunden hat. Es zeigen aber die Differenzen der Tag- und Nachtmessungen fast durchgängig für jedes Objekt gleiches Zeichen, wodurch wohl die Realität des Phänomens erwiesen sein möchte. Man erhält nämlich im Sinne Tag- minus Nachtbeobachtung aus der Schlusszusammenstellung für 1878 der Tafel 9.

	Zwischen II u. III	Zwischen II u. IV	Zwischen IV u. III
Aug. 28.	+ 1·8	+ 1·7	+ 0·1
„ 30.	+ 1·3	— 2·0	+ 2·8
Sept. 6.	+ 0·9	— 3·5	+ 4·4
Mittel	+ 1·3	— 1·3	+ 2·4

Aber auch bei den Beobachtungen, aus welchen der halbtägige Mittelwert abgeleitet ist, und die ein Zeitintervall von mehreren Stunden umfassen, deutet die Anhäufung der Differenzen vom Mittel mit gleichem Zeichen nach der einen Seite hin auf einen Gang des Winkelwerts mit der Tageszeit, also auch mit der Temperatur, so z. B. in Tafel 9, namentlich Sept. 11, 1877 und Aug. 30, Nachts, 1878. Unterstützt wird diese Hypothese durch die Winkelbeobachtungen für die Neumessung des Meridians von Frankreich. Bekanntlich beobachten die französischen Geodäten jeden Winkel 20 Mal bei Tage und 20 Mal bei Nacht. Der Anhang V zum Generalbericht über die Europäische Gradmessung im Jahre 1875, Seite 144 u. f., bringt zwar keine ausführliche Mitteilung der Beobachtungen selbst, aber die mittleren Fehler der Beobachtungen, sowie einige Dreiecksschlussfehler nach Tag- und Nachtbeobachtungen. Aus 37 Richtungen ergiebt sich für die einzelne Beobachtung als mittlere Fehler: am Tage ± 1″49, bei Nacht ± 1″47, also vollständig übereinstimmend, und sind beide Beobachtungen gleich sicher. Dagegen ergeben sich folgende Dreiecksschlüsse nach resp. Tag- oder Nachtbeobachtungen und aus der Vereinigung beider:

Bezeichnung des Dreiecks.	Tagbeobachtung.	Nachtbeobachtung.	Mittel Tag und Nacht.
Arpheuille—Toule—Sermur	—1″13	+0″39	—0″37
Cullan—Toule—Arpheuille	+0·63	+0·38	+0·49
Vilhain—Cullan—Arpheuille	—0·38	—0·38	—0·39
St. Amand—Cullan—Vilhain	+0·25	—0·77	—0·26
Beaux Vents—St. Amand—Vilhain	—0·67	—0·19	—0·43
Bourges—St. Amand—Beaux Vents . . .	—1·05	—0·38	—0·72
Humbligny—Bourges—Beaux Vents . . .	+0·33	—0·13	+0·10
Charité—Humbligny—Beaux Vents	—0·57	+0·62	+0·02
Absolutes Mittel	$\varepsilon' = 0''63$	$\varepsilon'' = 0''41$	$E = 0''34$

Die Nachtbeobachtungen geben hier durchgängig einen Schlussfehler, der sich in Bezug auf den der Tagesbeobachtungen der Null nähert oder bereits durch Null hindurchgegangen ist, so

dass die Vereinigung beider die Schlussfehler ausserordentlich klein macht. Mit anderen Worten die Schlussfehler der Nachtbeobachtungen sind den der Tagesbeobachtungen entgegengesetzt. Da der Fehler der nackten Beobachtung bei beiden Observationsarten absolut gleich ist, so scheint das darauf hinzudeuten, dass, wenn bei Tage der Winkel etwas zu gross gemessen wird, derselbe durch die Nachtbeobachtungen etwas zu klein gefunden werden muss und umgekehrt. Da dies aber nur in Folge einer Aenderung der äusseren atmosphärischen Verhältnisse geschehen kann, so wird auch bei diesen eine, so zu sagen, rückläufige Bewegung stattfinden. Das sich mit der Tageszeit am meisten ändernde meteorologische Element ist aber die Temperatur und diese ist in der That bei den Nachtbeobachtungen auf den negativen Teil ihrer Tagescurve übergegangen, während sie bei den Tagbeobachtungen noch positiv war. Die Tagbeobachtungen beginnen nämlich Nachmittags und werden bis vielleicht eine Stunde vor Sonnenuntergang fortgesetzt; — eine Stunde nach Sonnenuntergang nehmen die Nachtbeobachtungen ihren Anfang und haben ihr Ende gegen Mitternacht. Während der etwa 2stündigen Beobachtungspause oder etwas vorher oder nachher hat aber auch die Tagestemperatur ihren mittleren Wert erreicht, ist also in Bezug aufs Tagesmittel Null geworden und sinkt dann unter ihr Mittel, wird demnach negativ während der Nachtbeobachtungen, und positiv in Bezug auf das Tagesmittel während der Tagbeobachtungen. Die von der Temperatur abhängige Lateralrefraktion muss ihr folgen, wird demnach ihr Zeichen wechseln, wenn die Temperatur den Wert des Tagesmittels angenommen hat und für die Beobachtungen vor und nach diesem Zeitpunkt sich im entgegengesetzten Sinne bemerkbar machen. Es ist natürlich, dass sich die Umkehr der Lateralrefraktion nach der einen Richtung früher, nach der anderen später vollziehen und dass auch ihre Grösse für eine Richtung sich schneller als für eine andre ändern wird, da das Terrain hierfür den Ausschlag geben wird. Nach den Bauernfeind'schen Messungen wäre die Amplitude der täglichen Periode der Lateralrefraktion nur ganz unbedeutend und man könnte sich den Verlauf derselben als eine langgestreckte Ellipse denken, deren grosse Axe die beiden Punkte verbindet, an denen die Tagestemperatur ihren mittleren Wert erreicht, und die kleine Axe jene beiden, wo die Tagestemperatur ihren höchsten und niedrigsten Wert annimmt. Wie gross die Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese ist, lässt sich nicht eher bestimmen, als bis eigens dafür bestimmte Beobachtungen gemacht worden sind.

Die Messungen Pfaff's sind durch das ganze Jahr hindurch angestellt und obwohl sich der Beobachter eines weniger leistungsfähigen Instruments bediente, so wird man dennoch aus den Resultaten ein Urteil über den Einfluss der Temperaturen sich bilden können. Aus seiner monatsweisen Zusammenstellung der Maxima und Minima jedes Winkels ersieht man bereits für den Winkel Raiffenberg—Marke eine deutlich ausgeprägte jährliche Periode, während dies für den Winkel Marke—Kalchreuth nicht der Fall ist. Noch deutlicher tritt dies hervor, wenn man die Beobachtungen nach den Temperaturen ordnet. In folgender Tafel ist dies geschehen. Sie beginnt mit den Messungen bei der Temperatur zwischen $4^\circ - 5^\circ$ Celsius und endet mit denjenigen zwischen $30^\circ - 31^\circ$. Die Anordnung ist so getroffen, dass die erste Spalte die Temperatur enthält, die zweite die Anzahl der Beobachtungen innerhalb des Temperaturgrades, die dritte die Summe der Sekunden der betreffenden Beobachtungsanzahl für Winkel I, d. i. Raiffenberg—Marke, die vierte die für II, d. i. Marke—Kalchreuth, die fünfte das Mittel füs je 5 Grade, mit Ausnahme der ersten und letzten Abteilung, welche 6 Grade enthält.

Temperatur.	Anzahl.	I.	II.	Mittel I.	Mittel II.
4— 5°	3	71″	75″		
5— 6	1	29	25		
6— 7	5	140	122		
7— 8	5	133	132	26″.3	25″.8
8— 9	2	46	58		
9—10	3	80	78		
10—11	4	96	108		
11—12	1	27	24		
12—13	4	106	107	26·1	27·4
13—14	3	74	97		
14—15	4	115	103		
15—16	2	48	45		
16—17	4	123	89		
17—18	5	158	110	29·4	23·7
18—19	4	113	105		
19—20	5	146	124		
20—21	4	127	107		
21—22	3	81	68		
22—23	3	100	83	31·0	25·7
23—24	4	130	99		
24—25	2	58	56		
25—26	2	60	47		
26—27	5	154	135		
27—28	2	66	52	31·2	26·4
28—29	1	28	33		
29—30	0				
30—31	1	35	23		

Unbestreitbar ergiebt sich hieraus die Abhängigkeit der Grösse des Winkels zwischen Raiffenberg und Marke von der Temperatur, während der Winkel zwischen Marke und Kalchreuth davon ganz unbeeinflusst ist. Sollte nun beim Winkel I der Gang seiner Grösse proportional der Temperatur wirklich Seitenrefraktion sein? Oder wird vielleicht durch die natürliche Temperatur der Raiffenberger Turm sammt dem Boden oder Felsen, worauf er steht, einer Aenderung oder Bewegung oder Drehung unterworfen? Ich möchte mich fast für das letztere entscheiden und zwar in Folge folgender Ueberlegung: Wenn der Gang der Temperatur im Verlauf des Jahres, natürlich nur unter gewissen Bedingungen und Verhältnissen, den Winkel zwischen zwei Objekten im Winter verkleinert und im Sommer vergrössert, so ist doch auch der Fall denkbar, dass rings um einen Punkt herum überall jene gleichen Aenderungen und Verhältnisse vorhanden sein können. Misst man nun die Winkel zwischen je zwei Objekten um den ganzen Horizont herum, so dass man im letzten Winkel

das letzte mit dem ersten Objekt verbindet, so müsste die Summe aller Winkel im Horizonte je nach der Temperatur die theoretische Summe von 4 Rechten einmal übersteigen, das andremal nicht erreichen und zwar in einem der Temperatur proportionalem Betrage. Das ist einfach unmöglich: Die Summe aller Winkel im Horizonte muss, abgesehen vom Beobachtungsfehler, stets vier Rechte betragen, mag die Temperatur sein wie sie will. Eine jährliche Periode der azimuthalen Strahlenbrechung dürfte vorläufig noch nicht anzunehmen sein.

Aber eine andere Thatsache stellen Pfaff's Beobachtungen fest, nämlich das bedeutende Schwanken des Winkelwerts aus den Messungen an verschiedenen Tagen, hauptsächlich in den Sommermonaten, welche sich wohl am besten durch die Temperatur und deren Einwirkung auf die Bodenverhältnisse etc. erklären lassen. Uebrigens glaube ich wohl, dass diese Erscheinung den meisten praktischen Geodäten bekannt ist und dass bei ganz gleicher Sorgfalt und Aufmerksamkeit von Seiten des Beobachters an verschiedenen Tagen mitunter Abweichungen des Winkelwerts erhalten werden, welche ohne Lateralrefraktion unerklärbar bleiben. So ergaben z. B. die Messungen auf Station Buchholz des rheinischen Dreiecksnetzes:

	für Köln	für Langschoss	für Erkelenz	
1868 Juni 24	62″00	2″44	54″22	(es sind nur die Sekunden angegeben)
und „ 28	59·86	4·37	56·81	
Differenz	+ 2·14	— 1·93	— 2·59	

bei derselben Kreisstellung.

Ebenso wurde auf Löwenberg 1868 Juli 16 Siegburg im Mittel zu 29″45 beobachtet
und „ 24 33·71
Differenz — 4·26

Auf Station Calmit wurde, während die mitbeobachteten Richtungen in Nichts abwichen, die Richtung nach Königstuhl 1874 August 7 zu 43″45 erhalten
dagegen August 31 zu 48″15, September 1 zu 47·21 im Mittel 47·68
Differenz — 4·23

und die Richtung Durlach September 1 gab als Mittelwert 44″66
24 aber 48·06
Differenz — 3·40

Auf der Station Hornisgrinde zeigte sich 1875 zwischen den Messungen der Richtung Durlach am Juli 22 u. Aug. 7 ein Unterschied von —6″63, und auf Station Feldberg i. S. wurde die Richtung Lägern 1877 auf

	Kreisstellung I		Kreisstellung III
am Juli 4 gefunden zu	6″73	Juli 10 zu	7″05
und „ 21 „	„ 11·41	„ „ 21 „	12·34
Differenz	— 4·68		— 5·29

In diesen Schwankungen, verursacht durch Einwirkung der jeweiligen atmosphärischen Verhältnisse auf den Boden, liegt auch der Grund, weshalb dieselben Winkel, zu verschiedenen Zeiten

gemessen, Unterschiede in ihren Werten zeigen, welche ausserhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen. Ich erinnere nur an die Messung der Dreiecke für den Arc du Parallèle Moyen Seitens österreichischer und piemontesischer Offiziere in den Jahren 1821, 1822 und 1823, wo einzelne Winkel über 5 Sekunden in beiden Messungen abweichen, und an die Verbindungsdreiecke der englischen mit den französischen und belgischen Triangulationen. Im rheinischen Dreiecksnetz wurden auf einigen Stationen auch einige Winkel in verschiedenen Jahren noch einmal gemessen, weil zuerst nur die Verbindung der belgischen mit den hessischen Dreiecken geplant war und erst nach 1870 die Verbindung nach Süden längs des Rheines in das Arbeitsprogramm aufgenommen wurde. Auch hier zeigen sich Unterschiede in den Winkelwerten der verschiedenen Jahre, die von Nichts andern als den veränderten äusseren Zuständen herrühren können, da sich bei den Dreieckspunkten selbst eine Aendrung nicht konstatieren liess.

Auf Station Nürburg erhielten wir als Richtungswerte:

	1868	1872	1868—1872
Michelsberg	0° 0′ 0″.00	0″.00	
Löwenburg	57 5 51·33	50·07	+1″.26
Fleckert	137 8 34·24	32·80	+1.44

Auf Dünsberg fanden wir:

	1869	1871	1869—1871
Kühfeld	0° 0′ 0″.00	0″.00	
Hasserod	80 26 23·95	25·31	—1″.36
Feldberg	273 27 24·83	23·47	+1·38

Auf Station Fleckert stellten sich die Richtungswerte:

	1868	1871	1868—1871
Nürberg	0° 0′ 0″.00	0″.00	
Löwenburg	43 30 31·80	32·69	—0″.89
Kühfeld	98 14 41·25	41·11	+0·14
Feldberg i. S.	153 37 33·45	32·53	+0·92

Der mittlere Fehler einer Beobachtung im rheinischen Netze beträgt: ±1″.20 und des Richtungswertes von 18 Beobachtungen demnach ±0″.28, so dass vorstehende Unterschiede als weit ausserhalb der Beobachtungsfehler anzunehmen sind.

Dieselben sind ein Analogon zu den so sehr verschiedenen Resultaten des Höhenwinkels eines terrestrischen Objekts durch gemessne Zenithdistanzen, welche an verschiedenen Tagen und in verschiedenen Jahren sehr abweichend von einander erhalten werden, weil der Refractionskoeffizient der Luft mit den Vorgängen in der Atmosphäre wechselt. Welch enormen Einfluss sich schnell vollziehender Witterungswechsel auch auf die Messung von Horizontwinkeln ausüben kann, zeigt uns eine Notiz in „Edinbourgh Journal of sciences for 1825“, vol. III. pag. 178 unter „Scientific Intelligence: Optics 9.“ Es heisst dort: „Das Phänomen der Lateral- oder Azimuthalrefraktion ist gelegentlich geodätischer Beobachtungen von Astronomen bemerkt worden. Herr Schubert mass im August 1823 zu Toksava den Winkel zwischen dem Turm der St. Peter- u. Paulskirche zu Peters-

burg und dem Signal von Agalatowa; es begann zu Agalatowa um 2½ Uhr Nachmittags zu regnen; der Regen näherte sich Toksava und während dieses Intervalls wuchs der Winkel von 88° 1′ 11″.0 bis 88° 1′ 31″.2.“ Andrerseits kann General Baeyer wiederum konstatieren, dass das Heliotropenlicht während eines feinen Regens in keiner Weise in seinem Orte gestört wurde, als er seine Messungen auf dem Zobten in Schlesien 1854 machte. Im rheinischen Dreiecksnetz zeigte sich bei der Beobachtung der Richtung Siegburg auf Station Löwenburg ebenfalls eine interessante Wahrnehmung. 1868 Juli 15, 16 und 17 wurde unmittelbar nach Sonnenaufgang gemessen und fand sich als Richtungswert für Siegburg für die resp. Tage: 37″.18, 36″.86 und 42″.35, während die Nachmittagsbeobachtungen an diesen 3 Tagen und auf denselben Kreisständen stets den richtigen Wert von rund 31″ und auch die mitbeobachteten Richtungen Cöln und Heck keine Differenz zwischen den Einstellungen des Vormittags und des Nachmittags ergaben. Eine Verstellung des Heliotropen kann nicht angenommen werden, da obige Werte eine zur Richtung senkrechte Verschiebung von 0.4 bis 0.75 Meter verlangen, was bei der Lage des Pfeilers und der Oertlichkeit nicht möglich war. Es geht mithin aus allen Beobachtungen evident hervor, dass für die Grösse der Lateralrefraktion hauptsächlich die lokalen Terrainverhältnisse und die Einwirkung der meteorologischen Elemente auf dieselben, namentlich die Insolation und Ausstrahlung des Bodens am meisten bestimmend sind.

Wir können daher aus vorliegendem Material, noch einmal kurz zusammengefasst, nachstehende Schlüsse folgern:

Die Existenz einer Lateralrefraktion oder azimuthalen Verschiebung der Objekte beim Messen von Horizontwinkeln ist nicht nur indirekt durch die Dreiecksschlussfehler, sondern durch unmittelbare Beobachtungen direkt nachgewiesen.

Der Einfluss, welchen die Entfernung der Objekte auf die Grösse der Lateralrefraktion ausübt, ist an und für sich nur ein geringer.

Je höher die Gesichts- oder Lichtlinie über die Erdoberfläche hinwegzieht, um so weniger ist Lateralrefraktion zu fürchten.

Die geologische Beschaffenheit des Terrains, die Bepflanzung und Cultur des Bodens, die oro- und hydrographischen Verhältnisse der Gegend in ihrer Wechselwirkung mit den jeweiligen atmosphärischen Zuständen sind die Hauptfaktoren, welche die Grösse der Lateralrefraktion bedingen.

Die Werte ein und desselben Winkels, gemessen an verschiedenen Tagen oder in verschiedenen Jahren, können in Folge dessen grössere Unterschiede zeigen, als aus der Güte der Beobachtungen zu erwarten war.

Eine von der Temperatur abhängige tägliche Periode der Lateralfraktion mit sehr kleiner Amplitude scheint vorhanden zu sein.

Es ist dies im Allgemeinen nicht viel mehr, als man bisher von der Lateralrefraktion wusste. Nur den Einfluss, welcher von der Entfernung abhängt, scheint man häufig überschätzt zu haben, weswegen ich im Folgenden versuchen will, aus den Verbesserungen der Richtungen, welche die Netzausgleichungen ergeben, den Entfernungskoeffizienten der Lateralrefraktion abzuleiten, um eine weitere Bestätigung zu erhalten, dass grosse Dreiecksseiten die Genauigkeit der Triangulationen in keiner Weise beeinträchtigen.

Ermittelung des von der Entfernung der Objekte abhängigen Teils der Lateralrefraktion aus den Richtungsverbesserungen.

Das Prinzip, nach welchem ich den Entfernungskoeffizienten der Lateralrefraktion aus den Richtungsverbesserungen zu ermitteln suchte, ist dasselbe, nach welchem Struve bei seinen Untersuchungen verfuhr. Steht nämlich die Grösse der Lateralrefraktion in irgend einem Verhältniss zur Entfernung des anvisierten Objekts, so wird die beobachtete Richtung nach diesem Verhältniss fehlerhaft sein und wird sich dieser Fehler in den Winkel und Seitenbedingungsgleichungen des Netzes aussprechen müssen; so dass im Allgemeinen für grössere Dreiecke sich ein grösserer Schlussfehler zeigen muss, wenn die Lateralrefraktion mit der Entfernung wächst, was die naturgemässeste Annahme ist. Die Richtungsverbesserungen sind aber Funktionen der Fehler der Bedingungsgleichungen und es müssen daher unter obiger Voraussetzung auch die längeren Richtungen grössere Verbesserungen erhalten, als die kürzeren. Wäre die Entfernung der Objekte daher nur die alleinige Ursache der Lateralrefraktion, so würde man den Entfernungskoeffizienten sofort ermitteln können. Wir haben aber gesehen, dass nicht die Entfernung, sondern die Terrainverhältnisse etc. hauptsächlich massgebend für die Grösse der azimuthalen Refraktion sind und dass daher kürzere Richtungen viel mehr von ihr gestört sein können als längere. Aber, während mit Zunahme der Entfernung der Dreieckspunkte auch der von der Länge der Richtung abhängige Teil stetig wachsen muss, wird der von den andern, früher aufgezählten Ursachen herrührende Teil den Effekt der seitlichen Strahlenbrechung bald vergrössern, bald vermindern bei sonst gleichen Entfernungen. Es wird demnach in der Gesammtstörung der Richtungsbeobachtungen durch die Lateralrefraktion der auf den Einfluss der Entfernung basierende Teil als konstante Fehlerursache, der von andern Ursachen bedingte Teil aber als zufällige Fehlerquelle zu betrachten sein. Liegen nun für gleiche Entfernungen sehr viele Richtungsverbesserungen vor, so wird man annehmen können, dass die zufälligen Fehler, hier also die von der Bodenbeschaffenheit etc. herrührende Störung der Gesichtslinie in dem Mittel aus allen diesen Verbesserungen sich gegenseitig zerstört und aufgehoben haben und ausser dem nackten Beobachtungsfehler nur noch der konstante, von der Entfernung abhängige Einfluss der Lateralrefraktion übrig bleiben wird. Freilich wird man sich für ein und dieselbe Entfernung nicht genügend genug Verbesserungen verschaffen können. Es ist dies aber auch nicht nötig. Wie wir aus dem Früheren wissen, kann der Einfluss der Entfernung auf die Grösse der Seitenrefraktion nur sehr gering sein; man wird demnach eine Anzahl Entfernungen innerhalb bestimmter Grenzen, z. B. von 10 zu 10 Kilometer zusammen fassen können, daraus die Durchschnitts-Entfernung für diese Abteilung ableiten und aus der absoluten Summe der Verbesserungen innerhalb der Entfernungsgrenzen, die durchschnittliche Grösse der Verbesserung bestimmen und untersuchen, ob sich aus allen auf diese Weise erhaltenen Resultaten in Bezug auf die Entfernung irgend ein Gesetz ableiten lasse. Ich habe zu diesem Zwecke die Richtungsverbesserungen aus der Englischen Principal Triangulation für Entfernungen von 10—10 Kilometer nach der oben gegebenen Methode zusammengestellt und nur diejenigen Messungen nicht berücksichtigt, welche mit schwächeren Instrumenten ausgeführt wurden und die im „Account of Principal Triangulation“,

Seite 416, genannt sind. Ausser der englischen Vermessung bieten noch die verschiedenen in Preussen ausgeführten Triangulationen hinreichend Material zu dieser Untersuchung und habe ich hier in gleicher Weise, wie bei der englischen, die Zusammenstellung gemacht und dabei benützt:

Gradmessung in Ostpreussen,
Küstenvermessung,
Verbindungen des preussischen und russischen Dreiecksnetzes,
das rheinische Dreiecksnetz,
das hessische Dreiecksnetz und
die Messungen der Landes-Aufnahme,

bei welchen letzteren aber erst die Nullpunktskorrektionen gerechnet und an die Verbesserungen angebracht werden mussten.

Die Anordnung der Tafeln ist folgende:

Innerhalb jeder Abteilung von 10 zu 10 Kilometer Seitenlänge sind die Richtungen nach der Grösse ihrer Entfernung geordnet. Für jede Richtung sind zwei Zeilen gegeben. Die erste enthält bei der Zusammenstellung aus der Englischen Triangulation in der ersten Spalte den Namen der Anfangsstation der Richtung, in der zweiten in römischer Zahl die Nummer der Figur oder Gruppe der Netzausgleichung, in der dritten die Entfernung in Kilometer, in der vierten die Grösse der Verbesserung der vorwärts beobachteten Richtung, d. i. die Verbesserung der Richtung von der Anfangsstation nach der Endstation. Die zweite Zeile giebt in Spalte eins den Namen der Endstation und in Spalte vier die Verbesserung der Richtung von der Endstation nach der Anfangsstation oder die Verbesserung der rückwärts beobachteten Richtung. Spalte drei und vier sind leer gelassen, weil deren Zahlen identisch mit denen der ersten Zeile sind.

Die preussischen Messungen sind ganz nach demselben Prinzip zusammengestellt, nur ist hier Spalte zwei weggefallen; dafür sind aber die Messungen für jede einzelne Triangulierung, wie es sich aus den Ueberschriften ergiebt, für sich geordnet und hintereinander aufgeführt.

Am Schlusse jeder Abteilung von zehn zu zehn Kilometer findet sich unter „Anzahl“ die Anzahl der Verbesserungen überhaupt, unter „Entfernung“ ist das Mittel aus allen Entfernungen oder die Durchschnittsentfernung in Einheiten von 10 Kilometer gegeben, unter „Verbesserung“ ist die durchschnittliche Verbesserung für diese Abteilung zu verstehen.

Zusammenstellung der Verbesserungen aus der Englischen Vermessung.

0—10 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
North-End—	I	3.5	+0".01
Mt. Sandy			+0.03
Westbury Down—	XIV	5.8	—0.18
Stoke-Hill			+0.08
Karnminnis—	XIII	6.6	—0.57
Karn Galver			
Pertinny—	XIII	6.9	—0.62
Karn Galver			
Corringdon—	XV	7.9	+0.19
Swyre-Barrow			—0.71
Balta—	VI	9.0	+0.25
Saxaford			—0.17
10		65.9	2.81

0—10 Kilometer.

Anzahl: 10
Entfernung: 0.66
Verbesserung: 0".281

10—20 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Milk-Hill—	XIV	11.8	—0".24
Upcot-Down			+0.14
North-End—	I	11.9	+0.06
Cundham			—0.17
Severndroog—	XVI	12.2	+0.09
St. Pauls			
Walpoll—	XXI	12.3	—1.51
Lynn Tower			+2.23
Cundham—	I	12.4	+0.40
Mt. Sandy			+0.54
Karnminnis—	XIII	12.6	+0.68
Pertinny			—1.39
South-End—	I	12.8	+0.26
North-End			—0.28
North-End—	I	12.9	+0.18
Drung Point			+0.27
Knock —	VIII	13.1	—0.22
Cowhylte			+0.26
Stoke Tower—	XIX	13.2	—0.83
Naughton			
Cundham—	I	13.4	+0.01
Slieve-Snaght			+1.05
Tofts-Tower—	XX	13.4	+0.03
Gorleston			
Dudwich—	X	13.9	+0.63
Little-Sterling			—0.54
Karnbonellis—	XIII	13.9	—0.04
St. Agnes Beacon . .			
S. Lopham—	XX	14.0	+1.70
Bunwell			+0.87
Bunwell—	XX	14.0	—0.57
Hingham			
Drung Point—	I	14.1	—0.65
Mt. Sandy			+0.24
Knocklayd—	I	14.3	+0.44
Trostan			—0.18
Yell—	VI	14.8	—0.35
Fetlar			+0.33
Chingford—	XVI	15.1	—0.08
St. Pauls.			
South-End—	I	15.3	—0.44
Drung Point.			+0.52
Fetlar—	VI	15.3	+0.23
Balta			—0.67
Goonhilly—	XIII	15.6	+0.33
Karnbonellis			
Berkhampstead—	XVI	15.9	+0.04
Chingford			+0.26
South-End—	I	16.3	+0.39
Mt. Sandy			—0.54
Wrotham—	XVIII	16.6	—1.40
Gads Hill			
Naugthon—	XIX	16.7	
Lawshall			—2.27
South-End—	I	17.4	+0.06
Cundham			+0.20
Wingreen—	XV	17.4	+0".50
Hortons Gazebo . . .			
Hensbarrow—	XII	18.0	+0.24
Deadman			—1.12
Epping Cupola—	XVI	18.0	—2.99
Berkhampstead . . .			
Beacon Hill—	XIV	18.7	—0.51
Dean Hill			+0.06
Stoke-Hill—	XIV	18.8	—0.32
Milk Hill			+1.03
Mormouth—	X	19.1	—0.64
Dudwich			+1.82
Paracombe—	XII	19.3	—0.57
Dunkerry.			+0.42
Chingford—	XVI	19.3	+0.22
Severndroog			—0.10
Mikfield—	XX	19.3	
Thaxfield			—0.84
Yell—	VI	19.4	—0.14
Ronas			+1.00
Bunwell—	XX	19.5	+0.05
Norwich-Spire			
Deerness—	VII	19.8	+0.16
Stronsay			—0.20
Thaxted—	XIX	19.9	
Balsham			+0.23
68		1058.6	37.97

10—20 Kilometer.

Anzahl: 68
Entfernung: 1.56
Verbesserung: 0".558

20—30 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
S. Lopham—	XX	20.4	+″087
Hingham			
Tilton—	XXI	20.4	—0.81
Buckminster			
Mormouth—	X	20.7	—0.44
Little Sterling			+1.08
Southwold—	XX	20.6	+1.01
Tofts Tower			—0.08
Pertinny—	XIII	21.3	—0.24
Wolf Rock			
Saxfield—	XX	21.5	+0.30
Southwold			—3.32
Stoke-Tower—	XIX	21.7	—0.42
Lawshall			+0.09
S. Ronaldshay—	VII	21.9	+0.57
Deerness			—0.53
Karnbonellis—	XIII	21.9	+0.83
Karnminnis.			+0.05
York Minster—	XXI	21.9	—0.57
Acclamwold			
Mowcopt—	IV	22.0	—0.18
Axedge			—0.26
Mikfield—	XIX	22.2	
S. Lopham.			
Otley—	XX	22.2	—1.34
Oxford Castle			—0.76
Pendle—	IV	22.5	—1.05
Whittle			+0.17
Cheviot—	V	22.5	—1.52
Blackheddon			+0.83
Fashven—	VII	22.5	0.00
Ben Huttig			—3.93
Lynn Tower—	XXI	22.5	—1.18
Docking Tower . . .			+0.62
Stronsay—	VII	22.6	—0.27
Start Lighthouse . .			
Lynn Tower—	XXI	22.7	—0.19
Swaffham.			
Hart Fell—	V	22.8	—0.69
Dunrich			—1.47
Severndroog—	XVI	22.8	+0.21
Wrotham			—0.12
Fitlar—	VI	23.1	—0.37
Saxaford			+1.20
Beacon Hill—	XIV	23.1	+0.92
Milk Hill			—0.64
Frittenfield—	XVIII	23.1	+1.19
Norwood			
Scafell—	IV	23.1	+0.05
Blackcomb			—1.09
Taur—	III	23.3	—0.13
Caherbarnagh			+0.27
Highwilhays—	XII	23.3	—0.06
Rydershill			—0.08
Paddlesworth—	XVIII	23.5	+1.10
Frittenfield.			—0.74
Tofts Tower—	XX	23.5	+0.34
Norwich Spire			
Wordeslow—	V	23.6	—0.48
Easington			+0.07

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Trevose Head—	XII	23.8	—1″39
Hensbarrow			+0.40
Black Down—	XV	24.1	—0.76
Pillesdon			+1.66
Westbury Down—	XIV	24.2	—0.28
Milk Hill.			+0.04
Arbury Hill—	XXI	24.3	—0.33
Naseby Church T. .			
Ely Minster —	XIX	24.4	—0.53
Brandon Tow.			+0.74
Dichling—	XVI	25.1	—0.96
Crowborough.			
North-End—	I	25.2	+0.05
Slieve Snaght			+0.45
S. Lopham—	XIX	25.5	—1.01
Brandon Tow.			—1.07
Mt. Sandy—	I	25.6	—0.26
Slieve Snaght			+0.01
Corrigdon—	XV	25.6	+2.18
Hortons Gazebo . . .			
M. Agnes Beacon —	XIII	25.8	—0.98
Karnminnis			0.00
Inkpen—	XVI	25.8	+0.01
Whitehorse Hill . . .			—0.64
Gads Hill—	XVIII	25.8	—0.11
Norwood			
Oxford Castle—	XX	25.8	+0.11
Laxfield			+0.24
Dunet Head—	VII	25.9	+0.08
Wart Hill Hoy . . .			—3.29
Beacon Hill—	XIV	25.9	—0.06
Inkpen			+0.34
Tharfield—	XIX	25.9	—0.70
Thaxted			
Beaconsthorpe—	XX	26.0	—0.08
Happisburgh			—0.20
Axedge—	XXI	26.1	—0.40
Back Tor			
Epping Cupola—	XVI	26.3	+1.70
St. Pauls			
Laxfield—	XX	26.3	—0.13
Tofts Tower			—0.23
Wart Hill Hoy—	VII	26.4	+0.11
S. Ronaldshay			—0.22
Tara—	XVII	26.4	+4.56
Ballycreen			—0.33
Laxfield—	XX	26.6	—0.75
Bunwell			+0.18
Norwich Spire—	XX	26.6	
Happisburgh			+1.26
South-End—	I	27.0	—0.04
Slieve Snaght			+0.14
Milk Hill—	XIV	27.0	+0.23
Inkpen			
S. Lopham—	XX	27.3	+3.54
Laxfield			+1.95
Tharfield—	XIX	27.4	+1.10
Balsham			+0.06
Swaffham—	XIX	27.4	
Brandon Tow.			+0.44

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
York Minster—	XXI	27.6	—1″18
Garforth Cliff			+0.19
Ben Huttig—	VIII	27.7	+0.99
Cnocghinbhais			+0.01
Brown-Willy—	XII	27.7	
Hensbarrow			—2.47
Inkpen—	XIV	27.7	—0.61
Upcot Down			+0.46
Dunet Head—	VII	27.8	—0.04
S. Ronaldshay			—0.32
Epping Cupola—	XVI	27.8	—0.14
Severndroop			—0.20
Kippure—	IV	27.9	+0.31
Howth			—0.22
Lawshall—	XIX	27.9	+0.19
Balsham			—0.18
Mikfield—	XIX	28.0	
Lawshall			+0.68
Oxford Castle—	XX	28.0	+0.77
Southwold			+0.76
Southwold—	XX	28.0	—0.02
Gorleston			
Berkhampstead—	XVI	28.1	+0.28
St. Pauls			
Yell—	VI	28.2	—0.24
Balta			+0.11
Westbury Down—	XV	28.5	+0.78
Mendip			—0.56
Ben Macdui—	IX	28.6	—0.03
Glashmeal			+1.50
Severndroog—	XVIII	28.7	—2.29
Gads Hill			+1.43
Lawshall—	XIX	28.9	+0.50
Brandon Tower . . .			—0.32
Kippure—	XVII	29.0	+1.43
Ballycreen			—0.67
Whittle—	IV	29.1	—0.58
Holme Moss			
Upcot Down—	XIV	29.2	—0.60
Stoke Hill			
Hensbarrow—	XIII	29.6	+0.94
St. Agnes Beacon . .			+0.01
Dean Hill—	XV	29.7	+1.04
Hortons Gazebo . . .			
Stoke-Tower—	XIX	29.7	—0.03
Otley			
Sayr's Law—	V	29.8	+0.08
Lumsden			+0.50
Balsham—	XIX	29.8	+0.50
Ely Minster			—0.27
Beacon Hill—	XIV	25.8	—0.41
Stoke Hill			+0.35
Tharfield—	XIX	29.6	+2.43
Berkhampstead . . .			
145		3686.7	98.65

20—30 Kilometer.

Anzahl: 145

Entfernung 2.54

Verbesserung: 0″680

30—40 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.	Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.	Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Trevose Head—	XIII	30.0	−0″.68	Walpole—	XXI	32.5	+2″.03	Paddlesworth—	XVIII	35.6	−0″.09
St. Agnes Beacon			+3.37	Boston T.				St. Peter Ch. T.			
Swyre Barrow—	XV	30.0	−5.34	Lawshall—	XIX	32.7	+0.54	Ben Clibrig—	VII	35.7	−0.46
Hortons Gazebo				S. Lopham			+0.13	Ben Huttig			+0.92
Black Down—	XV	30.0	−0.30	Walpole—	XXI	32.8	+0.18	Fitty Hill—	VII	35.7	−0.32
Hortons Gazebo				Swaffham				Start Lighthouse			
Fairlight—	XVI	30.0	−0.17	Walpole—	XXI	33.2	+0.75	Brodway T.—	XVI	35.7	−0.47
Beachy Head				Docking T.			−0.21	Malvern			+0.36
Norwich Spire—	XX	30.0		Ronas—	VI	33.3	−2.24	Leith Hill Tower—	XVI	35.7	+1.22
Beaconsthorpe			+0.31	Fitlar			+0.52	Ditchling			+0.12
Bunwell—	XX	30.1	+0.28	Swyre Barrow—	XV	33.5	+1.11	Brandon T.—	XX	35.9	−2.92
Tofts Tower			−0.69	Black Down			+0.07	Bunwell			+0.40
Gorleston—	XX	30.4		Knocknascagh—	III	33.8	−0.63	Dunstable—	XXI	36.1	+1.94
Happisburgh			−0.75	Galtymore				Hanslope Spire			
Wrotham—	XVI	30.5	−0.71	Pendle—	IV	33.8	+0.02	Tofts Tower—	XX	36.2	−0.14
Crowborough			+0.31	Ingleborough				Happisburgh			+0.22
Brown Willy—	XII	30.6		Cross Fell—	V	33.8	+0.42	Docking Tower—	XXI	36.2	−2.16
Trevose Head			+0.04	Collier Law			−0.54	Beaconsthorpe			+0.40
Beacon Hill—	XIV	30.6	+0.15	Stronsay—	VII	33.8	+1.24	Hingham—	XX	36.4	
Westbury Down			+0.38	Fitty Hill			−0.25	Beaconsthorpe			+0.30
Walton Tower—	XIX	30.6	+0.31	Stronsay—	VII	33.8	+0.18	Collier Law—	V	36.5	−0.22
Stoke Tower			+0.20	North Ronaldshay				Wordeslow			+0.67
Walton Tower—	XX	30.6	+1.47	Groonhilly—	XIII	33.8	+0.33	Epping Cupola—	XIX	36.5	−2.16
Oxford Castle			+1.21	Karn Galver				Thaxfield			+0.26
Hart Fell—	V	30.7	−0.64	Westbury Down—	XIV	33.8	+0.23	Corryhabie—	IX	36.7	+0.11
Wisp			−0.57	Upcot Down			+0.18	Knock			
Deadman—	XIII	30.7	−1.45	Ryders Hill—	XII	33.9	+0.03	Forth—	XVII	36.7	+0.02
Karnbonellis			−0.55	Barrow Hill			−0.08	Mt. Leinster			
Dunstable—	XVI	30.8	−1.52	Ben Tartevil—	VIII	34.0	−0.38	Hensbarrow—	XIII	36.9	+3.01
Berkhampstead			−0.31	Jura			+1.60	Karnbonellis			+0.70
Wingreen—	XIV	30.8	−0.29	Saxaford—	VI	34.1	+0.72	Ely Minster—	XXI	36.9	+1.05
Westbury Down			−1.08	Yell			−2.81	Walpole St. Pet.			−2.87
Pertinny—	XIII	30.9	+1.04	Pertinny—	XIII	34.1	−0.51	Laxfield—	XX	37.0	−1.18
Karnbonellis				Groonhilly			−0.11	Norwich Spire			
Deadman—	XIII	31.1	−2.34	Axedge—	IV	34.3	−1.97	North End—	I	37.3	−1.96
St. Agnes Beacon			−4.03	Holme Moss				Sawel			+0.61
Ditchling—	XVI	31.1	−0.06	Wart Hill Hoy—	VII	34.4	−0.70	Barrow Hill—	XII	37.3	−0.40
Beachy Head				Deerness			+0.64	Maker Tower			−0.11
Mikfield—	XX	31.1		Wrotham—	XVI	34.4	−1.31	Danburry—	XIX	37.3	
Bunwell			−0.46	St. Pauls				Stoke Tower			−0.63
Epping Cupola—	XVIII	31.2	−0.49	Gads Hill—	XVIII	34.4	−0.61	Dudwich—	X	37.8	+0.65
Danberry				Danburry				Blue Hill			−0.27
Brandon T.—	XX	31.2	−0.80	Thaxted—	XIX	34.5		Knocknascagh—	III	38.0	+1.86
Hingham				Lawshall			−0.05	Knockmealdow			
Crowle—	XXI	31.2		Blackhedden—	V	34.6	+0.21	Gr. Whernside—	IV	38.0	+0.38
Clifton Beacon			−0.07	Lumsden			+0.81	Pendle			−0.56
Gr. Whernside—	V	31.6	−0.34	Bunwell—	XX	34.6	−0.67	Water Crag—	V	38.1	−0.37
Water-Crag			−1.44	Swaffham				Collier Law			−0.79
Epping Cupola—	XIX	31.6	−0.24	Berkhamstead—	XVI	34.8	+0.96	Dean Hill—	XIV	38.1	+0.16
Thaxted				Severndroop			−1.03	Inkpen			−3.33
Bardon—	XXI	31.6	+3.48	Wisp—	V	34.9	+0.35	Crowborough—	XVI	38.1	−0.98
Tilton			+2.16	Dunrich			+0.60	Fairlight			+0.22
Stoke Hill—	XIV	32.0	−0.03	Beacon Hill—	XIV	34.9	+0.83	Cross Fell—	V	38.3	+0.48
Wingreen				Wingreen			−1.13	Water Crag			−0.37
Walton Tower—	XIX	32.0	+0.47	Swaffham—	XIX	34.9		Dunstable—	XIX	38.4	−0.41
Otley				S. Lopham			+1.39	Thaxfield			
Dean Hill—	XIV	32.4	−1.83	Walton Tower—	XIX	35.1	−0.12	Lynn Tower—	XXI	38.4	+2.64
Wingreen			+0.60	Naughton				Boston T.			
Clifton Beacon—	XXI	32.5	−0.63	Knocknascagh	III	35.4	−0.02	Glashmeal—	IX	38.9	−0.77
Bak Tor				Doolieve				Mt. Battock			+0.30

30—40 Kilometer.			
Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Berkhampstead—	XIX	38.9	+3″.13
Thaxted			
Tara—	XVII	39.1	—0.83
Mt. Leinster			
Leith Hill Tower—	XVI	39.1	—0.31
Crowborough			—0.03
Dean Hill—	XIV	39.4	—0.53
Stoke Hill			+0.52
Maker Tower—	XII	39.6	—0.10
High Wilhays			
Fairlight—	XVIII	39.6	+0.33
Frittenfield			+0.79
Wrotham—	XVIII	39.7	+1.09
Norwood			
149		5209.2	125.54

30—40 Kilometer.

Anzahl: 149
Entfernung: 3.49
Verbesserung: 0″.842

40—50 Kilometer.			
Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Deerness—	VII	40.1	+0″.58
Fitty Hill			—0.50
Wingreen—	XV	40.1	+1.06
Mendip			+0.11
Corringdon—	XV	40.1	—1.08
Black Down			—0.18
Epping Cupola—	XVIII	40.1	—0.20
Gads Hill			+0.35
Ely Minster—	XIX	40.1	+0.12
Swaffham			
Dunnet Head—	VII	40.2	—0.19
Ben Cheilt			
Wingreen--	XV	40.4	+0.31
Corringdon			+0.01
Wrotham—	XVIII	40.4	—0.47
Frittenfield			+0.60
Ely Minster—	XXI	40.4	+1.82
Lynn Tower			—1.05
Mt. Battock—	X	40.7	—0.38
Blue Hill			+0.51
Chingford—	XVI	40.7	—0.56
Wrotham			+0.49
Garforth Cliff—	XXI	40.7	+1.49
Crowle			
Cundham—	I	40.8	+0.60
Sawel			
Mt. Sandy—	I	40.8	+0.14
Sawel			—0.57
Dean Hill—	XIV	40.9	—0.95
Milk Hill			+0.71
Swaffham—	XX	41.3	
Beaconsthorpe			—1.09
Knocknaffarin—	III	41.5	+0.40
Galtymore			
Ben Macdui—	IX	41.9	—0.47
Corryhabie			+0.29
Deadman—	XIII	41.9	—0.49
Goonhilly			+0.55
Bardon—	XXI	41.9	+1.35
Naseby Church T.. .			
Leith Hill Tower—	XVI	42.1	+0.47
St. Pauls			—0.31
Wingreen—	XV	42.2	+0.95
Swyre Barrow			—0.49
Stoke Hill—	XIV	42.7	—0.40
Inkpen			
Snowdon—	XVII	42.7	+0.22
Cadre Iris			
Dean Hill—	XIV	42.9	+0.95
Wetsbury Down . . .			--0.45
Butser Hill—	XV	42.9	—0.09
Dunnose.			+0.56
Bardon—	XXI	43.2	+2.82
Buckminster			
Kippure—	III	43.4	—5.79
Galtymore			
Mt. Sandy—	I	43.5	—0.50
Knocklayd			+1.82
Keeper—	III	43.5	+0.57
Galtymore			

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Brown Willy—	XII	43.5	
Deadmann			—0″.77
Holme Moss—	XXI	43.5	
Garforth Cliff			—1.61
Ballycreen—	XVII	43.7	—0.16
Mt. Leinster			
Dunstable—	XXI	43.7	+2.45
Keysoe Spire.			
Severndroop—	XVI	44.0	+0.21
Leith Hill Tower . .			—0.16
Bunwell—	XX	44.1	—0.16
Beaconsthorpe			
High Wilhays—	XII	44.2	+0.24
Brown Willy			
Storr—	VIII	44.3	+0.70
Ru-Rea			—0.55
Botton Head—	XXI	44.3	—1.13
Acclam Wold.			
Boston Tower—	XXI	44.4	
Docking Tower . . .			+0.50
Caherbarnagh—	III	44.5	—0.10
Carrigfadda			+0.16
Knock—	IX	44.5	—0.09
Mormonth			+0.55
Frittenfield—	XVIII	44.5	—0.06
St. Petri Church . .			
Dunrich—	V	44.6	+0.20
Sayrs-Law			—0.60
Epping Cupola—	XVI	44.6	—2.38
Wrotham			+1.49
Blue Hill—	X	44.8	—0.49
Little Sterling			+0.76
Ben Wivis—	IX	44.9	+1.50
Scournalappich. . . .			+0.23
Fairlight—	XVIII	45.0	+0.02
Paddlesworth			—0.31
Ben Clibrig—	VII	45.2	—0.98
Ben Cheilt			+1.93
Maker Tower—	XII	45.3	+0.25
Hensbarrow.			—3.09
Hensbarrow—	XIII	45.4	—0.26
Goonhilly			—1.21
Fair Isle—	VII	45.6	—1.18
N. R. Lighthouse . .			
Pendle—	IV	45.8	—0.80
Holme Moss			
Slieve Snaght—	I	46.1	+0.95
Sawel			—0.94
Vicars Carn—	I	46.1	+0.97
Slieve Donald			+1.11
Maker Tower—	XII	46.1	—0.43
Deadman			
Crowle—	XXI	46.1	
Lincoln Church . . .			—0.30
Brassa—	VI	46.4	+0.16
Yell			—0.02
Ben Clibrig—	VII	46.4	—0.06
Fashven			+0.28
Ronas—	VI	46.6	—0.08
Saxaford			

40—50 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Goonhilly—	XIII	46.7	+0″.05
Wolf Rock			
Ben Lomond—	XI	47.0	−0.87
Ben Lawers			+0.33
Thaxfield—	XIX	47.0	−2.12
Ely Minster			+0.57
Wart Hill Hoy—	VII	47.2	−0.20
Fitty Hill			+0.44
Pertinny—	XIII	47.2	+1.43
St. Martins Head . .			
Milk Hill—	XIV	47.2	+1.42
Wingreen			
Dean Hill—	XV	47.7	+0.12
Butser Hill			+1.50
Dunnet Head—	VII	47.8	−2.71
Deerness			
Knock—	X	47.8	+1.01
Dudwick			−1.21
Ben Clibrig—	VII	48.1	−0.06
Scarabin			−0.08
Butser Hill—	XVI	48.1	+0.47
Leith Hill Tower . .			−0.79
Doolieve—	III	48.2	+0.13
Carrigfadda			−1.06
Baurtregaum—	III	48.3	+0.79
Taur			−0.08
Bradway Tower—	XVI	48.3	−0.38
Arbury Hill			−1.77
Easton Tower—	XXI	48.3	
Ely Minster			+2.95
Divis—	I	48.5	+0.34
Slieve Donard			−0.52
Westbury Down—	XIV	48.5	+0.23
Inkpen			+0.08
Wrotham—	XVI	48.5	+0.10
Leith Hill Tower . .			+0.14
Forth—	XVII	48.6	−0.21
Tara			−1.18
Acclam Wold—	XXI	48.6	
Garforth Cliff			+1.79
Hungry Hill—	III	48.7	−0.28
Carrigfadda			+0.33
Baurtregaum—	III	48.8	+0.53
Caherbarnagh			−1.08
Ben Cleugh—	IX	48.8	+0.10
Ben Lawers			−0.49
Wrotham—	XVIII	48.8	+0.98
Danbury			
Brassa—	VI	48.9	−0.71
Ronas			+0.34
Cheviot—	V	49.0	−0.88
Lumsden			−0.69
Trostan—	I	49.1	−0.82
Divis			+0.74
Water-Crag—	V	49.1	+0.78
Easington			+1.33
Wordeslow—	V	49.1	+0.22
Easington			−0.08
Botton Head—	XXI	49.4	−3.88
York Minster			−2.24
Taur—	III	49.6	+0″.38
Knocknaskagh			+0.65
Corryhabie—	IX	49.6	+0.10
Cowhythe			−0.47
Lincoln Minster—	XXI	49.8	−0.57
Buckminster			
Keysoe Spire—	XXI	49.9	
Ely Minster			+1.16
	153	6914.6	115.16

40—50 Kilometer.

Anzahl: 153

Entfernung: 4.54

Verbesserung: 0″.756

50—60 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Mendip—	XII	50.0	+0″.00
Pillesdon			+0.36
Dean Hill—	XV	50.4	+0.27
Corrigdon.			+0.16
Lawshall—	XX	50.4	−0.95
Hingham			
Wart Hill Hoy—	VII	50.5	+1.18
Stronsay			−0.06
Frittenfield—	XVIII	50.5	+0.25
Crowborough			
Easton Tower—	XXI	50.5	
Walpole St. Peter—			+0.31
Divis—	I	51.1	+0.21
Vicars Crain			+0.01
Pertinny—	XIII	51.1	−0.17
Telegraph Tower . .			
Fairlight—	XVI	51.2	−0.14
Ditchling			+1.35
Ryders Hill—	XII	51.4	+0.48
Brown Willy			
Milk-Hill—	XV	51.5	−0.12
Mendip			
Scarabin—	VII	51.7	−0.57
Dunnet Head			+2.80
Fair Fell—	VII	51.8	−0.34
Start Lighthouse . .			
Clifton Beacon—	XXI	51.8	+1.24
Lincoln Minster . . .			+1.39
Mowcopt—	IV	51.9	+0.52
Holme Moss			
Knocknaskagh—	III	52.0	−0.48
Caherbarnagh.			+0.29
Sayrslaw—	V	52.0	−0.12
Blackhedden			−0.32
Corryhabie—	IX	52.0	+0.07
Mt. Battock			−0.31
Danbury—	XVIII	52.0	
Walton Tower			+0.43
Pertinny—	XIII	52.1	−0.05
Penninis Windmill . .			
Pertinny—	XIII	52.5	−2.10
Beacon Hill, Tower .			
Sayrs Law—	V	52.6	−0.02
Cheviot			+0.25
Balsham—	XXI	52.6	+0.80
Keysoe Spire			
Whittle—	IV	52.8	+0.65
Axedge			+1.36
Cleisham—	VIII	52.8	−0.36
Monach			+0.19
Wordeslow—	V	52.9	+0.08
Botton Head			+2.28
Trevose Head—	XIII	53.1	+0.35
Karnminnis			−1.68
Tilton—	XXI	53.1	+0.74
Keysoe Spire			
Whitehorse Hill—	XVI	53.3	+1.79
Broadway Tower . . .			−0.19
Pertinny—	XIII	53.5	−0.14
St. Agnes Ligth. . .			

50—60 Kilometer.								60—70 Kilometer.			
Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.	Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.	Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Corryhabie—	IX	53.6	+0".03	Berkhampstead—	XVI	56.6	+1".55	Cross Fell—	V	60.0	—2".29
Glashmail			—0.38	Wrotham			—0.94	Ingleborough			
Ben Lomond—	XI	53.6	+0.50	Mormonth—	X	56.8	—0.71	Dunnose—	XV	60.1	+0.91
Ben Cleugh			—1.05	Blue Hill			+2.49	Hortens Gazebo			
Inkpen—	XV	53.7	+0.59	Landy-Island—	XII	56.8	+0.08	Criffel—	IV	60.6	+0.30
Butser Hill			+0.52	Paracombe			+1.56	Sca Fell			—2.61
Wrotham—	XVI	53.7	—0.21	Beacon Hill—	XV	56.8	—1.84	Malvern—	XVII	60.7	+1.67
Ditchtling			—0.18	Butser Hill			+0.87	Longmont Pole			—0.89
Kippure—	XVII	53.9	—1.90	Swyre Barrow—	XV	56.8	+0.21	Wingreen—	XIV	60.8	+0.98
Tara			+0.91	Pillesdon			—0.63	Inkpen			—0.02
Criffel—	V	54.1	—0.73	York Minster—	XXI	56.8	+0.41	Dunkery—	XII	61.1	—1.44
Hart Fell			+2.58	Clifton Beacon			—0.31	H. Wilhays			—0.74
Ben Nevis—	VIII	54.2	—0.02	Criffel—	V	56.9	—1.34	Doolieve—	III	61.3	—0.85
Ben Mamsuil			—0.10	Wisp			+1.87	Knockmealdow			
Wrotham—	XVI	54.2	+0.31	Ben Cheilt—	VII	57.0	—1.30	Arbury Hill—	XVI	61.4	+0.26
Fairlight			—0.03	S. Ronaldshay			+0.29	Dunstable			+0.09
Sca Fell—	V	54.4	+1.87	Dean Hill—	XV	57.0	—1.21	Whittle—	IV	61.5	+6.48
Cross Fell			+3.17	Dunnose			—0.53	Mowcopt			—0.95
Fashven—	VIII	54.5	—4.53	Caherbarnagh—	III	57.2	—0.82	Block-Comb—	IV	61.8	+0.69
Cnocghiubhais			+0.87	Hungry Hill			+0.79	Ingleborough			
Arbury Hill—	XVII	54.5	+0.90	Chingford—	XVI	57.3	—0.27	Sawel—	I	62.0	+0.38
Bardon			+3.96	Leith Hill Tower				Trostan			+0.83
Wingreen—	XV	54.7	+0.64	Beacon Hill—	XV	57.6	+0.06	Sca Fell—	IV	62.0	+2.98
Pillesdon			+1.68	Mendip			+1.76	Ingleborough			
Lawshall—	XIX	54.9	—1.69	Great Whernside—	IV	57.7	—0.67	Butser Hill—	XVI	62.0	—0.48
Swaffham				Whittle			+0.24	Ditchling			+0.24
Ben Wyvis—	IX	55.0	—1.11	Baurtregaum—	III	58.0	—0.10	Tharfield—	XIX	62.3	+0.21
Mamsuil			—0.99	Hungry Hill			+0.07	Brandon Tower			—0.34
Hensbarrow—	XIII	55.0	+1.10	Ben Macdui—	IX	58.0	+0.02	Balsham—	XIX	62.7	—0.90
Karnminnis			+1.01	Mt. Battock			—0.16	Swaffham			
Paracombe—	XII	55.3	—0.70	Merrik—	IV	58.1	—0.14	Ben Clibrig—	IX	62.8	—1.59
High-Wilhays			+1.55	Criffel			—0.28	Ben Wyvis			—0.08
Tharfield—	XI	55.3	—1.56	Jura—	VIII	58.3	—0.14	Corrigdon—	XV	62.8	+0.01
Hanslope Spire				Ben More Mull			+0.20	Pillesdon			+0.80
Foula—	VI	55.5	+0.16	Karnminnis—	XIII	58.3	—0.70	Bencorr—	II	63.0	—0.12
Brassa			—0.11	St. Martins Head				Nephin			+0.85
Ben Nevis—	IX	55.5	—0.00	Snowdon—	XVII	58.6	+1.54	Keeper—	III	63.0	—0.86
Ben Lawers			+0.33	Carn-y-Brain				Knockmealdow			
Cundham—	I	55.8	—0.12	Longmont Pole—	XVII	58.8	+0.10	Knocklayd—	I	63.1	—1.22
Knocklayd				Carn-y-Brain				Divis			+0.67
Dunnose—	XV	56.0	+0.48	Trevose Head—	XIII	59.4	—0.56	Sawel—	I	63.2	—0.08
Corrigdon			—1.18	Karn Galver				Knocklayd			—0.76
Brassa—	VI	56.1	+0.01	Coat Fell—	XI	59.6	+0.08	Storr—	VIII	63.3	+0.56
Fettlar			—0.02	Jura			+0.73	Cleisham			—1.22
Ben More Mull—	VIII	56.2	+0.24	Frittenfield—	XVIII	59.8	+1.18	Dunnose—	XV	63.4	—0.22
Ben Heynish			—0.39	Dunbery			+1.48	Swyre Barrow			+1.37
Doolieve—	III	56.4	+0.95		142	7780.3	110.61	Ru Rea—	VIII	63.6	+0.30
Caherbarnagh			—1.48					Cleisham			—0.25
Whittle—	IV	56.4	+0.02					Water Crag—	V	63.7	—2.78
Ingleborough				50—60 Kilometer.				Wordeslow			—2.60
Cradle—	XVI	56.4	+0.52					Ben Lawers—	IX	63.8	+0.10
Malvern			—0.41	Anzahl: 142				Glashmeal			+0.50
St. Peters Church—	XVIII	56.4		Entfernung: 5.48				Ben Nevis—	VIII	63.9	—0.04
Walton Tower			—3.18					Scarnalapich			+0.47
Wisp—	V	56.5	—1.53	Verbesserung: 0".778				Knocklayd—	XI	63.9	—0.21
Cheviot			—0.07					Ben Tartevil			+2.00
Dean Hill—	XV	56.5	—2.80					Gr. Whernside—	XXI	63.9	+2.47
Swyre Barrow			+0.17					York Minster			+2.15
Foula—	VI	56.6	+0.41					Beacon Hill—	XV	64.1	—2.56
Ronas			—1.01					Corrigdon			+0.04

60—70 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Landy Island—	XII	64.4	+0".38
Brown Willy			
Ben Cheilt—	VII	64.6	—0.75
Wart Hill Hoy . . .			+1.47
Sawel—	I	64.7	+0.85
Vicars Carn			—2.03
Dunstable	XVI	64.9	—0.20
Epping Cupola . . .			+0.78
Cyrn-y-Brain—	XVII	65.0	
Mowcopt			0.00
Gr. Whernside—	V	65.4	—1.40
Batton Hill			
Wisp—	V	65.4	—0.62
Sayrs Law			—0.96
Ben Huttig—	VII	65.4	+0.47
Scarabin			—0.11
Knockanaffarin—	XVII	65.7	—1.19
Mt. Leinster			
Kippure—	II	65.9	+1.40
Croghan			—1.52
Dunkery—	XII	66.0	—0.03
Pillesdon			+0.05
Beachy Head—	XVIII	66.0	
Frittenfield			—2.86
Taur—	III	66.2	+0.52
Galtymore			
Ru Rea—	VIII	66.3	+2.74
Monach			
Dunrich—	V	66.5	+0.01
Cheviot			—0.03
High-Wilhays—	XII	66.5	+0.83
Hensbarrow.			—0.72
Hensbarrow—	XIII	66.5	+0.88
Pertinny			+0.39
Water Crag—	V	66.6	+1.03
Botton Head			+1.39
Berkhamptstead—	XVI	66.8	+0.85
Leith Hill Tower . .			+0.21
Dunstable—	XXI	67.0	+0.80
Naseby Church T. . .			+3.00
Hart Fell—	V	67.1	—0.87
Sayrs Law			—0.47
Ryders Hill—	XII	67.3	+0.19
Hensbarrow			
Ben Huttig—	VII	67.6	—0.15
Dunnet Head			—0.31
Ben Macdui—	IX	67.6	+0.25
Ben Lawers			—0.25
Great Whernside—	V	67.9	—2.43
Cross Fell			—2.17
Doolieve—	III	68.0	+2.89
Galtymore			
Epping Cupola—	XVI	68.1	+0.19
Leith Hill Tower . .			—0.73
Craddle—	XVII	68.2	—1.92
Longmont Pole . . .			+0.40
Knockanaffarin—	XVII	68.4	—0.75
Balycreen.			—1.59
Mt. Battock—	X	68.6	—0.65
Dudwich			+1.26
Ben Mamsuil—	VIII	68.7	—0".56
Storr			+0.22
Keeper—	I	69.1	—4.51
Knockanaffarin. . . .			—1.64
Slieve Snaght—	I	69.2	+0.28
Knocklayd			
Paddlesworth—	XVIII	69.2	—0.69
Crowborough.			
Wart Hill Hoy—	VII	69.4	+1.00
Start Lighthouse . .			+0.36
Beacon Hill—	XV	69.4	+0.21
Swyre Barrow			
Knocknaskagh—	III	69.5	+1.53
Carrigfadda			
Great Whernside—	IV	69.6	+0.79
Holme Moss			+0.33
Knockanaffarin—	XVII	69.7	+0.68
Forth			—0.68
Sawel—	I	69.8	—0.36
Divis			—0.24
120		7817.0	116.20

60—70 Kilometer.

Anzahl: 120

Entfernung: 6.56

Verbesserung: 0".968

70—80 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Corryhabie—	X	70.4	+0".32
Dudwich			—0.05
Knock—	IX	70.8	+1.55
Mt. Battock			+0.07
Ben Huttig—	VII	71.0	+0.32
Ben Cheilt			+1.45
Merrik—	XI	71.0	—0.19
Goat Fell.			—0.15
Landy Island—	XII	71.0	—0.70
High Wilhays			+0.12
Faire Isle—	VI	71.1	+0.49
Foula			—0.32
Sca Fell—	V	71.2	—2.48
Water Crag			+0.72
Ben Nevis—	XI	71.3	—1.95
Ben Lomond			—3.38
Bardon—	XVII	71.4	+6.88
Axedge			+3.48
Wisp—	V	71.6	—1.37
Cross Fell			—1.05
Faire Isle—	VI	71.6	—1.52
Brassa			+0.95
Foula—	VI	71.8	+0.41
Yell.			+0.32
Acclam Wold—	XXI	71.9	
Clifton Beacon. . . .			—2.07
Goat Fell—	XI	72.0	+0.14
Ben Lomond			+4.63
Ryders Hill—	XII	72.1	—0.27
Deadman			+0.34
Stronsay—	VII	72.5	—0.41
Faire Isle			+0.29
Ben More St. Uist—	VIII	72.5	—0.07
Storr			+0.26
Keeper—	III	72.6	—0.51
Knocknaskagh			—2.97
Beacon Hill—	XV	72.9	—0.56
Dunnose			—0.46
Longmont Pole—	XVII	72.9	+0.16
Cadre Iris			
Dunkery—	XII	73.0	—0.02
Mendip			—0.05
Scarabin—	VII	73.1	+1.87
S. Ronaldshay			—1.37
Landy Island—	XII	73.4	—2.87
Trevose Head			+0.29
Merrik—	V	74.3	—2.05
Hart Fell			+0.57
Pendle—	IV	74.5	+1.38
Axedge			+2.57
Ben More Mull—	VIII	74.6	+0.32
Ben Nevis			—0.90
Bardon—	XVII	74.9	—2.30
Mowcopt			—1.48
Corryhabie—	IX	75.5	—0.12
Mormonth			—0.17
Criffel—	V	75.9	—2.41
Dunrich.			+0.68
Wingreen—	XV	76.0	+2.27
Dunnose			+0.08

70—80 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
High Wilhays—	XII	76.3	—0".74
Deadman			+0.93
Cnocghuibhais—	VIII	76.6	—3.25
North Rona			
Inkpen—	XV	76.8	—1.32
Mendip			+0.31
Scarabin—	VII	77.2	+0.05
Wart Hill Hoy . . .			+3.01
Longmont Pole —	XVII	77.2	+0.50
Mowcopt			—1.44
Dunrich—	XI	77.4	—0.33
Ben Cleugh			—0.09
Dunstable—	XVI	77.5	—0.40
Leith Hill Tower . .			+1.48
Ben Clibrig—	VII	77.6	—2.71
Dunnet Head.			+0.05
Trostan—	XI	77.9	—2.54
Ben Tartevil.			+1.11
Criffel—	V	78.0	—3.66
Cross Fell			—2.94
Whitehorse Hill—	XVI	78.2	—0.62
Dunstable.			+0.48
Sayrs Law—	XI	78.3	—0.21
Ben Cleugh			—1.50
Bardon—	XXI	78.3	+1.16
Lincoln Minster . . .			—1.98
Ben Huttig—	VII	78.4	+0.44
Wart Hill Hoy. . . .			
Malvern—	XVI	78.4	+1.01
Arbury Hill			+0.08
Whitehorse Hill—	XVI	78.4	+0.10
Arbury Hill			
Criffel—	IV	78.5	+4.45
Black Comb			—0.96
Mendip—	XVI	78.7	+1.10
Whitehorse Hill . . .			—4.25
Cuilcagh—	II	78.8	—0.07
Slieve League			+0.17
Callier Law—	V	78.8	+0.42
Easington			—0.58
Caherbarnagh—	III	78.9	+1.57
Galtymore			
Brassa—	VI	79.0	—0.17
Saxaford			—0.28
Inkpen—	XVI	79.0	+0.25
Leith Hill Tower . .			—1.58
Slieve Snaght—	I	79.1	—2.98
Trostan			—3.07
Callier Law—	V	79.2	—0.07
Botton Head			+0.67
Wingreen—	XV	79.3	+1.08
Butser Hill.			—1.31
Dunrich—	V	79.5	—0.33
Blackheddon			—1.39
Cheviot—	V	79.5	+0.22
Callier Law			—1.51
Karminnis—	XIII	79.5	—0.47
Brown Willy.			
Malvern—	XVI	79.6	+0.74
Whitehorse Hill . . .			—1.97
Hart Fell—	V	79.9	—0".55
Cheviot			+0.23
Frittenfield—	XVIII	79.9	0.00
Walton Tower			
116		8760.5	134.03

70—80 Kilometer.

Anzahl: 116

Entfernung: 7.55

Verbesserung: 1".156

80—90 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Vicars Carn—	I	80.0	—3".13
Cuilcagh			+1.41
Black Comb—	IV	80.2	+0.96
Pendle			+1.65
Lincoln Minster—	XXI	80.3	—3.74
Back Tor			
Ben Cleugh—	XI	80.5	+0.23
Glashmeal			+2.12
Butser Hill—	XV	81.0	—1.31
Corrigdon.			+1.46
Scarabin—	IX	81.3	+0.38
Cowhythe			—2.48
Monach—	VIII	81.5	+0.03
Cnocghuibhais			—0.70
Fashven—	VIII	81.6	—2.42
North Rona			
Slieve Donard—	IV	81.8	—0.68
S. Berule.			—0.34
Knockanaffarin—	III	82.0	+0.37
Doolieve			+6.49
Keeper—	III	82.0	+1.17
Taur			+0.44
Ryders Hill—	XII	82.0	+0.24
Pillesdon			
Barrow Hill—	XII	82.0	—0.90
Hensbarrow.			+0.52
Ben Tartevil—	VIII	82.1	+0.26
More Mull			—0.97
Bardon—	XXI	82.1	+4.44
Back Tor.			
Cowhythe—	IX	82.7	+0.60
Ben Cheilt			
Taur—	III	82.7	—0.87
Knockmealdow			
Nephin—	II	83.0	+1.69
Slieve League			—0.46
Fitty Hill—	VII	83.1	+1.10
Faire Isle			—0.40
Dunnose—	XVI	83.2	+1.59
Ditchling			—0.83
Dunstable—	XVI	83.7	—0.75
Wrotham			—2.57
Ben More St. Uist—	VIII	83.7	—0.03
Cleisham			+2.73
Knocklayd—	XI	83.7	—0.04
Jura.			+0.49
Inkpen—	XV	83.9	+0.34
Dunnose			+0.37
Jura—	VIII	84.0	—0.76
Ben Heynish			+0.79
Scarabin—	IX	84.0	+5.10
Ben Wyvis			+3.69
Pillesdon—	XII	84.2	—0.18
High Wilhays			—0.13
Paddlesworth—	XVIII	84.2	—0.14
Walton Tower			
Mormonth—	IX	84.3	+0.26
Mt. Battock			0.00
Leith Hill Tower—	XVIII	84.3	+1.75
Frittenfield			—0.05

80—90 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Knocklayd—	XI	84.5	+0.″87
Goat Fell			+1.56
Brodway Tower—	XVII	84.5	—0.51
Bardon			—0.94
Cyrn-y-Brain—	XVII	84.8	
Axedge			+0.29
Sawel—	I	85.1	+0.09
Cuilcagh			+0.10
Wordeslow—	V	85.1	—0.18
Gr. Whernside			
Monach—	VIII	85.5	—1.53
Fashven			—1.32
Sca Fell—	IV	85.5	+0.40
Gr. Whernside			—0.50
Foula—	VII	85.6	+0.98
N. R. Lighthouse . .			
Scarabin—	IX	85.8	—2.67
Knock			
Ben Tartevil—	VIII	86.8	+0.72
Heinish			—0.41
Ben Nevis—	IX	86.7	+0.44
Ben Macdui			+0.59
Precelly—	XII	86.9	+0.56
Landy Island			—0.08
Sca Fell—	IV	87.0	+1.01
Pendle			+0.09
Ben Wyvis—	IX	87.1	—0.02
Ben Macdui			+0.27
Croghan—	XVII	87.7	—0.84
Mt. Leinster			
Landy Island—	XII	87.7	+0.40
Hansbarrow			+0.46
S. Berule—	IV	88.4	—0.63
Black Comb			+0.95
Pillesdon—	VII	88.7	—0.06
Barrow Hill			+0.53
Craddle—	XVI	88.8	—0.39
Brodway Tower . . .			+0.26
Cross Fell—	V	89.0	+2.70
Cheviot			+0.02
Ryders Hill—	VIII	89.1	—0.19
Goonhilly			
Caherbarnagh—	III	89.2	+3.39
Knockmealdow			
Ben More Mull—	XI	89.4	+0.12
Ben Lomond			—0.13
Ben Cheilt—	IX	89.5	+4.71
Knock			+0.88
Fashven—	VII	89.7	—0.22
Dunnet Head			+2.06
Monach—	VIII	89.8	—0.54
North Rona			
97		8212.3	102.16

80—90 Kilometer.

Anzahl: 97

Entfernung: 8.47

Verbesserung: 1.″053

90—100 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Slieve Snaght—	XIV	90.2	—5.″35
Ben Tartevil			+0.64
Slieve Donard—	VI	90.3	+0.17
Howth			+0.95
Scournalapich—	IX	90.5	+0.60
Ben Macdui			—1.11
Ben Mamsuil—	IX	91.1	—0.53
Ben Macdui			+0.08
Ben Wyvis—	IX	91.0	—1.00
Corryhabbie			+0.20
Cradle—	XII	91.0	+0.24
Mendip			—0.21
Cheviot—	V	91.8	—0.86
Wordeslow			—0.31
Ben Heynish—	VIII	92.4	—1.17
Ben More Uist			+0.65
Whittle—	XVII	92.4	—2.10
Cyrn-y-Brain			
Trostan—	XI	93.0	+0.23
Goat Fell			+1.11
Croghan—	II	93.4	+1.54
Keeper			—0.04
Sca Fell—	V	93.4	+1.69
Wisp			
Hart Fell—	XI	93.6	+2.05
Ben Cleugh			+0.79
Cradle—	XII	93.6	—0.26
Dunkery			—0.56
Clifton Beacon—	XXI	93.6	+0.36
Great Whernside . . .			
Whitehorse Hill—	XVI	94.4	—0.68
Leith Hill Tower . .			+0.65
Axedge—	XXI	94.4	+6.89
Lincoln Minster . . .			+1.66
Ben Huttig—	VII	94.5	—0.65
S. Ronaldshay			—1.46
Storr—	VIII	95.0	—1.35
Monach			+0.60
Jura—	XI	95.2	+0.18
Ben Lomond			+0.44
Ru Rea—	VIII	95.3	+0.16
Cnocghuibhais			
Dunkery—	XII	95.8	+1.21
Brown Willy			
Dunnose—	XV	95.8	—0.44
Black Down			
Trostan—	XI	96.0	+1.31
Jura			—0.93
Black Comb—	IV	96.1	—2.91
Whittle			—0.41
Black Down—	XV	96.1	—0.27
Barrow Hill			—1.44
Baurtregaum—	III	96.3	—1.98
Knocknaskagh			—0.18
Cross Fell—	V	96.4	—2.05
Botton Head			+0.62
Merrik—	V	96.9	—0.05
Wisp			
Ben Clibrig—	VII	96.9	—1.16
Wart Hill Hoy . . .			+0.85
Malvern—	XVII	97.1	—0.″32
Bardon			+0.25
Ben Huttig—	IX	97.2	—1.26
Wyvis			—1.77
Black Down—	XV	97.2	—0.04
Ryders Hill			—0.16
Foula—	VII	97.4	+1.80
Start Ligthhouse . .			
Trostan—	I	97.6	—0.30
Slieve Donard			+0.23
Hart Fell—	V	97.9	—1.58
Cross Fell			+0.26
Fashven—	VII	98.0	—0.96
Wart Hill Hoy . . .			+1.33
Longmont Pole—	XVII	98.2	—1.80
Axedge			+1.67
Ben Huttig—	VIII	98.5	+0.48
North Rona			
Ben Mamsuil—	IX	98.5	—0.04
Lawers			—0.60
Ben Cleugh—	XI	98.7	+0.30
Ben Macdui			+0.67
Jura—	XI	99.3	—0.60
Mt. Sandy			
Cradle—	XVII	99.4	—0.62
Cader Iris			
Mendip—	XVI	99.7	+1.81
Malvern			+0.37
77		7324.4	74.55

90—100 Kilometer.

Anzahl: 77

Entfernung: 9.51

Verbesserung: 0.″968

100—110 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Keeper—	III	100.0	—0″.32
Caherbarnagh			+2.73
Scarabin—	IX	100.3	—0.48
Corryhabbie			+0.13
Cradle—	XII	100.4	—0.08
Paracombe			+0.81
Snowdon—	XVII	100.4	+4.36
Longmont Pole . . .			+2.31
S. Berule—	IV	100.8	—0.88
Sca Fell			—0.58
Keeper—	XVII	101.3	+2.30
Mt. Leinster			
Cuilcagh—	II	101.4	+1.47
Crogham			+5.42
Sawel—	I	101.6	+0.08
Slieve Donard			+0.35
Divis—	IV	101.6	—0.58
S. Berule.			+2.46
Ben Wyvis—	IX	101.6	—1.49
Ben Nevis			
Ben Nevis—	XI	102.0	—0.20
Ben Cleugh			+0.92
Goat Fell—	XI	102.4	—0.81
Ben More Mull . . .			—0.19
Precelly—	XVII	102.5	+0.33
Cader Idris			
Dunnose—	XVI	103.5	+1.15
Beachy Head			
Scournalapich—	VIII	103.8	+1.31
Ben Clibrig			
Cuilcagh—	II	104.0	+0.08
Nephin			—0.42
Ben Clibrig—	VII	105.2	+1.17
S. Ronaldshay. . . .			—2.01
Knockanaffarin—	III	105.7	+2.55
Taur			—4.59
Ben Cleugh—	XI	106.0	+0.43
Mt. Battock			—0.47
Longmont Pole—	XVII	106.3	+1.64
Bardon			+1.45
Cross Fell—	V	106.5	+4.42
Dunrich.			—0.07
Ben Nevis—	VIII	106.5	—0.60
Storr			+0.06
Slieve Snaght—	I	106.6	—6.17
Divis			—0.11
Precelly—	XII	106.6	+0.15
Paracombe			—0.80
Ben Macdui—	X	106.7	+0.44
Dudwick			
Slieve League—	II	106.8	+1.88
Slieve Snagh			—0.01
Sca Fell—	V	106.8	+4.35
Hart Fell.			+0.37
Sca Fell—	IV	107.3	—1.79
Whittle			—0.17
Black Down—	XV	107.3	+0.08
High Wilhays			+1.72
Fitty Hill—	VII	108.0	—0.19
Foula			—0.24
Trostan—	IV	108.2	+3″.54
Merrick			—0.35
Axedge—	IV	108.2	+2.33
Ingleborough			
Knockanaffarin—	XVII	108.2	—0.77
Ballycreen			—0.48
Ben Wyvis—	IX	108.3	+0.38
Knock.			
Goat Fell—	XI	108.7	—0.07
Ben Cleugh			+0.38
Ben Cheilt—	IX	109.3	+2.96
Corryhabbie			+1.71
Mamsuil—	VIII	109.8	—0.08
Ben More Mull . . .			
	65	6815.5	82.97

100—110 Kilometer.

Anzahl: 65

Entfernung: 10.50

Verbesserung: 1″.276

110—120 Kilometer.

Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Faire Isle—	VI	110.6	—1″.40
Ronas			
Merrick—	IV	111.0	—0.27
South Berule.			—1.52
S. Berule—	IV	111.0	+0.53
Criffel.			—0.42
Merrick—	IV	111.3	+0.05
Sca Fell			+1.29
Ben Lawers—	IX	111.3	—0.05
Ben More Mull . . .			—3.10
Monach—	VIII	112.2	—0.08
Ben Clibrig			+1.55
Scournalapich—	IX	112.2	+1.78
Corryhabbie			+0.33
Monmouth—	IX	113.0	+0.76
Ben Cheilt			
Knocklayd—	IV	113.7	+2.92
Merrick			+0.20
Cradle—	XII	113.7	+0.27
Precelly			—0.27
Baurtregaum—	III	114.0	—3.35
Galtymore			
Dunrich—	XI	114.0	—0.87
Ben Lomond			—0.25
Slieve Donard—	II	114.8	+0.58
Kippure			—0.34
Slieve Snaght—	XI	115.1	—6.97
Jura			—1.69
Scarabin—	IX	115.3	+0.38
Monmonth			—0.78
Cradle—	XVI	115.3	—0.81
Whitehorse-Hill . . .			+2.46
Divis—	IV	115.6	—1.69
Merrick			+0.76
Ben Mamsuil—	IX	115.6	—0.04
Glashmeal			
Slieve Snaght—	I	115.1	—0.16
Cuilcagh			—0.96
Hart Fell—	XI	115.7	+0.83
Goat Fell			—0.29
Ben Mamsuil—	IX	116.1	—0.52
Corryhabbie			—0.99
Hart Fell—	XI	116.4	+3.64
Ben Lomond			+0.89
Jura—	VIII	117.3	+0.19
Ben Nevis			+0.24
Merrick—	XI	117.5	—1.40
Ben Lomond			
Goat Fell—	XI	118.9	—0.68
Ben Lawers			+2.67
Mendip—	XII	119.0	+0.76
High Wilhays			—0.44
Ben Huttig—	VII	119.6	—0.38
Fitty Hill			—0.01
Precelly—	XII	119.9	—0.10
Dunkery			+0.15
51		5859.7	53.06

110—120 Kilometer.

Anzahl: 51

Entfernung: 11.50

Verbesserung: 1″.040

120—130 Kilometer. Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Lumsdon—M.Battock	XI	120.5	+1″58
Ben More Mull			+0.40
Slieve Donard—	VIII	121.1	+0.28
Storr			—1.23
Ben More Uist—	VIII	121.4	—0.43
Ben More Mull			+0.41
Ben Clibrig—	IX	122.3	—1.00
Corryhabbie			—1.63
Merrick—	IV	122.6	+0.13
Black Comb			+1.82
Sayr's Law—	XI	122.8	+1.67
Mt. Battock			+0.20
Keeper—	II	122.9	—0.31
Baurtregaum			—1.43
Slieve Donard—	I	123.4	—0.38
Cuilcagh			—1.70
Ben Lawers—	XI	123.7	—1.60
Sayr's Law			—0.71
Ben Heynish—	VIII	123.8	+1.55
Nevis			+0.68
Scournalapich—	VIII	123.8	—0.29
Cleisham			+2.44
Divis—	XI	124.8	—7.19
Goat Fell			—0.94
Mowcopt—	IV	125.0	+0.98
Snowdon			
Criffel—	XI	125.3	+4.62
Goat Fell			+1.18
Ben Nevis—	IX	125.4	+0.68
Corryhabbie			+0.24
South Berule—	IV	126.6	+3.01
Howth			
South Berule—	IV	126.6	+0.30
Snowdon			+3.65
Ben Heynish—	VIII	126.8	—3.18
Storr			—1.01
Mamsuil—	VIII	127.6	+0.74
Cleisham			+5.09
Cleisham—	VIII	127.7	+1.38
Cnocghubhais			
Scarabin—	IX	127.8	+2.44
Ben Macdui			—0.15
Ryders Hill—	XV	127.8	—1.62
Swyre Barrow			
Sayr's Law—	XI	128.3	—3.49
Ben Lomond			
Slieve Donard—	II	129.0	—0.30
Crogham			—2.24
Merrick—	XI	129.0	—1.09
Jura			+1.72
Ballycreen—	XVII	129.1	+0.65
Keeper			
Lumsdon—	XI	129.3	+2.89
Glashmeal			
Forth—	XVII	129.3	+0.44
Precelly			+1.98
Tara—	XVII	129.3	—2.73
Precelly			—0.43
51		6392.2	78.23

120—130 Kilometer.

Anzahl: 41

Entfernung: 12.53

Verbesserung: 1″534

130—140 Kilometer. Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Kippure—	II	130.1	+1″21
Knockanaffarin			—2.20
Cleisham—	VIII	130.6	+0.59
Fashven			+6.20
Baurtregaum—	III	130.7	+0.78
Knockmealdow			
Mamsuil—	VIII	131.2	—0.74
Ben More Uist			—0.13
Cheviot—	V	131.5	—0.07
Easington			+1.33
Ben Lawers—	IX	132.0	+0.73
Jura			+0.44
Keeper—	II	132.5	+0.79
Beacon			—0.26
Mamsuil—	VIII	132.6	+0.68
Scournalapich			—1.27
Scournalapich—	VIII	132.6	+0.50
Monach			—1.47
Storr—	VIII	132.8	—0.91
Ben Clibrig			—0.12
Sca Fell—	V	133.0	+5.76
Cheviot			+2.29
Snowdon—	XVII	133.6	+1.28
Precelly			+1.55
Scournalapich—	VIII	135.4	+0.02
Ben More Uist			+0.11
Merrick—	V	135.7	—0.65
Cross Fell			—0.95
Swyre Barrow—	XV	135.9	—2.28
High Wilhays			—0.90
Hart Fell—	XI	136.4	+0.63
Ben Lawers			+0.80
S. Berule—	IV	136.9	+0.90
Trostan			
Ben Clibrig—	IX	137.2	—1.17
Macdui			—0.23
Snowdon—	IV	137.5	+1.22
Howth			
Cheviot—	V	137.5	—0.22
Botton Head			
Snowdon—	IV	137.7	—1.14
Whittle			+1.28
Kippure—	II	138.0	—0.94
Keeper			+2.02
Storr—	VIII	139.5	—0.79
Cnockhuibhais			
41		5499.7	47.55

130—140 Kilometer.

Anzahl: 41

Entfernung: 13.41

Verbesserung: 1″160

140—150 Kilometer. Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Ben Macdui—	IX	140.3	+0″61
Ben Cheilt			
Craddle—	XVII	140.3	—2.08
Snowdon			
Black Comb—	IV	141.2	—1.81
Snowdon			—0.88
Cleisham—	VIII	141.3	+2.79
North Rona			
Slieve Donard—	IV	141.9	+0.18
Merrick			+0.90
Ben Clibrig—	VII	142.9	+0.65
Fitty Hill			
Snowdon—	IV	143.7	+1.77
Axedge			—0.23
Goat Fell—	XI	143.9	+0.20
Slieve Snaght			
Baurtregaum—	II	144.8	—0.75
Bencorr			+1.01
Pendle—	IV	147.9	—2.30
Snowdon			
South Berule—	IV	148.4	+2.46
Ingleborough			
Ben Nevis—	VIII	148.4	+1.28
Ben More Uist			—0.36
Ben Macdui—	XI	149.6	+0.70
Sayr's Law			
Snowdon—	XVII	149.9	+1.48
Para			—5.43
20		2894.8	27.87

140—150 Kilometer.

Anzahl: 20

Entfernung: 14.47

Verbesserung: 1″393

150—160 Kilometer.			
Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Cuilcagh—	II	150.0	—3″.01
Kippure			—3.92
Precelly—	XII	150.0	+0.09
High Wilhays			+0.12
Kippure—	IV	151.5	—0.39
Snowdon			—0.82
Ballycreen—	XVII	153.1	—1.51
Precelly			
Knocklayd—	XI	153.2	+1.82
Ben Lomond			—0.24
Knockanaffarin—	II	153.8	—0.19
Baurtregaum			+0.41
Kippure—	IV	154.2	—3.94
S. Berule			—1.60
Ballycreen—	XVII	154.8	+2.12
Snowdon			
Precelly—	XVII	156.1	+8.37
Mt. Leinster			
Merrick—	XI	157.3	—1.98
Ben Lawers			+0.51
Keeper—	II	158.6	+0.69
Nephin			—3.15
19		2921.2	34.88

150—160 Kilometer.

Anzahl: 19
Entfernung: 15.38
Verbesserung: 1″.836

160—170 Kilometer.			
Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Snowdon—	IV	165.2	—2″.42
Ingleborough			
Cuilcagh—	II	165.8	—0.43
Keeper			+1.10
Goat Fell—	XI	167.6	—0.35
Slieve Donard			
Goat Fell—	XI	167.7	—0.44
South Berule			
5		832.1	4.74

160—170 Kilometer.

Anzahl: 5
Entfernung: 16.64
Verbesserung: 0″.948

170—180 Kilometer.			
Richtung.	Figur.	Entfernung.	Verbesser.
Jura—	VIII	170.7	—0″.06
Ben More Uist. . . .			—1.21
Slieve Donard—	IV	170.9	—0.33
Criffel.			
Merrick—	XI	172.9	—1.03
Ben More Mull . . .			
Kippure—	XVII	173.1	—0.82
Precelly			—1.29
Slieve Donard—	IV	173.9	—0.48
Snowdon			+3.92
Slieve Donard—	IV	179.0	+1.92
Sca Fell			
Sca Fell—	IV	180.0	+4.38
Snowdon			+1.72
11		1918.2	17.16

170—180 Kilometer.

Anzahl: 11
Entfernung: 17.44
Verbesserung: 1″.560

Zusammenstellung der Verbesserungen aus den Preussischen Triangulationen.

0—10 Kilometer.

Gradmessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Trenk—	1.8	−0".07
Medniken		+0.09
Trenk—	2.5	−0.06
Wargelitten		+0.37
Medniken—	2.7	−0.56
Wargelitten		+0.64
Trenk—	3.3	+0.32
Fuchsberg		−0.13
Medniken—	3.5	+0.44
Fuchsberg		−0.53
Fuchsberg—	5.8	−0.35
Wargelitten		+0.03
Medniken—	8.9	+0.03
Galtgarben		−0.02
Wargelitten—	9.6	−0.58
Galtgarben		+0.04
16	76.2	4.26

Landes-Aufnahme.

Schlesw.-Holst. Kette.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Basis N.—	3.8	−0.09
Bocksberg		+0.38
Basis S.—	5.9	+0.24
„ N.		
Basis S.—	7.2	−0.03
Bornbeck		+0.05
Basis N.—	8.6	+0.14
Bornbeck		−0.17
Basis S.—	9.6	+0.04
Bocksberg		−0.30

Kette 1858.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Piktupoenen—	7.0	−0.38
Schodenen		+0.09
12	84.2	1.93

Küstenvermessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
B.—	1.1	−0".04
A.		+0.15
Marienfelde—	1.2	+0.34
C.		+0.17
C.—	1.4	−0.31
B.		+0.19
Buckow—	2.2	−0.18
B.		−0.03
Marienfelde—	2.3	+0.22
B.		+0.08
Buckow—	2.3	−0.10
A.		−0.04
Buckow—	2.5	−0.11
C.		−0.00
Marienfelde—	2.6	+0.89
A.		−0.13
Rauenberg—	3.3	+0.32
C.		+0.14
Rauenberg—	3.4	+0.27
Marienfelde		−0.13
Rauenberg—	4.5	−0.13
B.		−0.03
Marienfelde—	4.6	−0.18
Buckow		−0.35
Ziethen—	5.1	+0.33
B.		−0.16
Ziethen—	5.3	+0.09
Buckow		+0.38
Rauenberg—	5.5	−0.51
Buckow		+0.62
Ziethen—	6.0	+0.17
Marienfelde		−0.07
Berlin—	8.0	+0.31
Rauenberg		+0.22
Ruhlsdorf—	9.1	+0.05
Marienfelde		−0.41
Rauenberg—	9.7	−0.19
Ziethen		+0.40
38	160.2	8.46

Verbindungen.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Knieschwitz—	2.7	−0".21
Koechendorf		+0.02
Knieschwitz—	2.7	+0.08
Hermsdorf		−0.04
Hermsdorf—	2.7	+0.28
Koechendorf		−0.45
Knieschwitz—	3.4	+0.13
Eisenberg		−0.20
Eisenberg—	3.9	−0.37
Ruppersdorf		+0.68
Hermsdorf—	4.0	−0.24
Eisenberg		+0.24
Obereck—	4.7	+0.35
Leupusch		−0.07
Koechendorf—	5.2	−0.23
Ruppersdorf		+0.03
Eisenberg—	5.9	+0.38
Koechendorf		+0.05
Ruppersdorf—	5.9	−0.49
Ziegenberg		−0.13
Eisenberg—	6.0	−0.17
Obereck		+0.75
Ziegenberg—	6.2	−0.45
Rummelsberg		−0.10
Eisenberg—	6.7	+0.30
Rummelsberg		+0.20
Koechendorf—	6.9	−0.23
Obereck		+0.17
Eisenberg—	7.2	+1.02
Ziegenberg		+0.09
Waplitz—	8.3	−0.04
Krastuden		+0.11
Ruppersdorf—	8.9	+0.45
Rummelsberg		+0.31
Obereck—	9.0	−0.42
Ruppersdorf		−0.68
36	200.6	10.16

0—10 Kilometer.

Anzahl: 102.
Entfernung: 0.52.
Verbesserung: 0".243.

10—20 Kilometer.

Gradmessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Trenk—	10.6	−0".29
Galtgarben		−0.25
Wargelitten—	11.4	−0.53
Haferberg		−0.04
Fuchsberg—	11.5	+0.22
Galtgarben		−0.25
Fuchsberg—	11.7	+0.25
Haferberg		−0.65
Haferberg—	15.8	−0.07
Condehnen		+0.09
Kalleningken—	17.1	+0.18
Gilge		−1.36
Fuchsberg—	18.1	+0.36
Condehnen		−0.37
14	192.4	4.91

Rheinisches Netz.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Siegburg—	14.9	+0.50
Loewenburg		−0.28
Plettenberg—	15.0	+0.09
Dreifaltigkeit		−0.14
Hohenzollern—	17.0	+0.11
Plettenberg		−0.11
6	93.8	1.23

10—20 Kilometer.

Küstenvermessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Eichberg—	11.4	−0".02
Ruhlsdorf		+0.79
Glienicke—	12.3	−0.31
Ziethen		+0.20
Ruhlsdorf—	12.4	−0.38
Rauenberg		−0.19
Ruhlsdorf—	12.4	+0.20
Ziethen		+0.16
Dohnasberg—	13.3	+0.22
Schönwalder H. .		+0.00
Müggelsberg—	13.3	−0.53
Buckow		−0.36
Müggelsberg—	14.0	−0.29
Ziethen		−0.06
Künkendorf—	14.4	+0.03
Hausberg		−0.03
Glienicke—	14.6	−0.10
Ruhlsdorf		+0.90
Glienicke—	15.9	−0.60
Marienfelde . . .		+0.03
Berlin—	16.3	−0.29
Ziethen		−1.08
Rugard—	16.6	+0.24
Promoisel		+0.26
Glienicke—	17.4	−0.14
Buckow		−0.08
Sommerfeld—	17.7	+0.06
Talpitten		−0.08
Buschkau—	17.8	+0.09
Thurmberg		+0.01
Müggelsberg—	18.0	−0.08
Rauenberg		−0.25
Berlin—	18.7	−0.54
Müggelsberg . . .		+0.49
Berlin—	19.5	+0.43
Ruhlsdorf		+0.08
Freienwalde—	19.6	−0.43
Krugberg		+0.31
38	591.2	10.34

Verbindungen.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Koechendorf—	10.0	−0".21
Leupusch		+0.40
Koechendorf—	11.1	+0.52
Ziegenberg		+0.02
Obereck—	11.2	−0.15
Rummelsberg . .		+0.18
Koechendorf—	12.5	−0.07
Rummelsberg . . .		−0.14
Obereck—	13.2	−0.50
Ziegenberg		+0.72
Koechendorf—	14.8	+0.56
Goy		+0.12
Leupusch—	15.6	+0.15
Rummelsberg . . .		−1.06
Trockenberg—	17.1	+0.05
Grodsieć		−0.14
Leupusch—	17.7	+0.36
Lossen		−0.02
Ziegenberg—	17.9	+0.58
Leupusch		−0.16
Lubschau—	10.5	−0.14
Lysieć		+0.17
Lubschau—	13.8	+0.11
Markowice		−0.09
Glascejewo—	14.9	+0.32
Getau		−0.44
Culmsee—	15.2	+0.15
Glascejewo		−0.16
Getau—	15.6	+0.10
Thorn		−0.19
Dobrzewice—	15.7	+0.07
Kowalewo		−0.06
Lopatken—	16.1	−0.59
Blendowo		+0.38
Thorn—	16.3	+0.14
Dobrzewice		−0.16
Peterhof—	16.8	−0.30
Lopatken		+0.19
Dirschau—	17.7	−0.02
Pelplin		−0.10
Dobrzewice—	18.1	−0.51
Racionzek		+0.22
Kowalewo—	18.7	−0.06
Dulsk		+0.06
Culm—	18.7	+0.26
Glaszejewo		−0.16
Dobrzewice—	18.9	+0.17
Dulsk		−0.06
Culmsee—	19.2	+0.25
Kowalewo		−0.09
Culmsee—	19.6	−0.06
Thorn		−0.16
54	845.2	12.39

Landes-Aufnahme.

1859.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Wiersbowen—	10.0	+0".03
Kolleschniken . .		−0.03
Goldapper B.—	11.3	−0.16
Seesker Berg . .		+0.12
Seesker Berg—	12.3	+0.61
Jurken		−0.49
Kallenczinnen—	14.4	−0.29
Borken		+0.13
Szameyten—	14.6	−0.07
Kallenczinnen . .		+0.15
Lautern—	14.8	−0.01
Roessel		−0.16
Kolleschniken—	16.7	−0.32
Kallenczinnen . .		+0.14
Szameyten—	18.0	+0.30
Borken		−0.16
16	224.2	3.17

1858.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Pillkallen—	12.2	−0.55
Kattenau		+0.33
Schodenen—	13.6	−0.15
Ober Eissuln . . .		+0.08
Kattenau—	13.9	−0.49
Mallwischken . . .		+0.20
Wersmeningken—	16.5	−0.45
Pillkallen		+0.44
Ob. Eissuln—	17.5	+0.15
Szillen		−0.19
Kucklinsberg—	18.9	−0.39
Plicken		+0.03
12	185.2	3.45

1861. 62.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Slupp—	14.4	−0.08
Kauernick		−0.17
Bothowen—	14.7	+0.36
Gillau		−0.35
Gradda—	15.7	+0.19
Mispelsee		−0.17
Surmoven—	16.1	+0.31
Bothowen		−0.19
Lautern—	16.4	−0.10
Surmoven		−0.47
Mispelsee—	16.7	−0.13
Dobrczyn		+0.17
Gillau—	17.0	+0.35
Lengeinen		+0.03
Waldau—	17.3	+0.69
Peterhof		+0.39
Jablonken—	17.9	+0.26
Gillau		−0.36
Bothowen—	18.2	+0.04
Jablonken		−0.28
Usranken—	18.9	−0".30
Surmoven		+0.18
Gillau—	19.4	−0.09
Jedwabno		0.00
24	405.4	5.66

1865.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Wygoda—	10.6	+0.63
Thorn		−0.01
Russenberg—	17.1	−0.26
Bullenberg		+0.41
Berlinek—	17.4	−0.33
Culm		+0.19
Jastrczembke—	18.2	+0.12
Trzementowken .		+0.18
Krostkowo—	19.1	+0.13
Dembogora		−0.24
10	164.8	2.50

Schlesw.-Holst. Kette.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Basis S.—	10.2	−0.23
Havighorst		+0.22
Bornbeck—	10.8	−0.03
Bocksberg		+0.14
Basis N.—	14.3	−0.04
Havighorst		+0.10
Wongshoehe—	14.4	−0.27
Baerenwalde . . .		+0.05
Scheersberg—	15.3	+0.11
Roest		+0.02
Baerenwalde—	16.3	−0.14
Knivsberg		−0.20
Bornbeck—	17.0	+0.21
Havighorst		−0.09
Bornbeck—	17.4	+0.08
Siebenbaeumen . .		+0.03
Bocksberg—	17.6	+0.27
Havighorst		−0.31
Hohenhorst—	18.2	+0.02
Westernsee		−0.19
Bocksberg—	18.8	−0.29
Rathkrügen . . .		+0.20
Segeberg—	19.3	−0.02
Schweinhagen . .		+0.21
24	379.2	3.47

10—20 Kilometer.

Anzahl: 198.
Entfernung: 1.56.
Verbesserung: 0".238.

20—30 Kilometer.

Gradmessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Haferberg—	21.0	+0″.54
Galtgarben		+0.05
Algeberg—	21.5	—0.15
Kalleninken . . .		+0.21
Condehnen—	22.0	—0.16
Legitten		+0.67
Gilge—	23.4	+0.67
Legitten		—0.27
Nidden—	26.4	0.00
Kalleninken . . .		—0.71
Nidden—	27.3	—0.11
Lattenwalde . . .		—0.06
Galtgarben—	29.4	+0.03
Condehnen		+0.12
14	342.0	3.75

Rheinisches Netz.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Michelsberg—	20.6	—0.37
Nürburg		+0.32
Erkelenz—	21.9	—0.25
Buchholz		+0.18
Katzenbuckel—	23.9	+0.49
Königstuhl		—0.22
Köln—	24.1	+0.30
Siegburg		—0.08
Buchholz—	25.8	—0.11
Köln		—0.33
Roermond—	26.5	—0.03
Erkelenz		+0.04
Melibocus—	29.4	—0.32
Mannheim		+0.28
14	344.4	3.32

Küstenvermessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Hausberg—	20.2	+0″.50
Prenden		—0.30
Glienicke—	20.4	+0.42
Rauenberg		—0.07
Eichberg—	20.6	—0.67
Marienfeld		—0.49
Eichberg—	20.7	+0.34
Glienicke		—0.18
Schönwald—	21.0	+0.23
Boschpol		—0.26
Buchholz—	21.4	+0.46
Templin		—0.57
Hausberg—	22.0	—0.25
Freienwalde . . .		+0.01
Eichberg—	23.2	—0.16
Rauenberg		+0.71
Colberg—	23.7	—0.14
Müggelsberg . . .		—0.67
Glienicke—	23.7	+0.45
Müggelsberg . . .		+0.34
Thurmberg—	23.8	—0.32
Kistowo		+0.27
Eichberg—	23.8	—0.60
Ziethen		—0.35
Koboldsberg—	24.8	+0.27
Künkendorf . . .		—0.05
Eichberg—	24.9	—0.23
Buckow		—0.33
Künkendorf—	25.7	+0.09
Buchholz		—0.01
Talpitten—	25.8	—0.01
Trunz		+0.44
Müggelsberg—	26.0	—0.49
Ruhlsdorf		—0.06
Rugard—	26.2	+0.12
Stralsund		+1.06
Kistowo—	27.3	—0.29
Muttrin		+0.29
Künkendorf—	27.4	—0.06
Freienwalde . . .		+0.53
Luckow—	27.7	0.00
Koboldsberg . . .		—0.58
Buschkau—	28.0	+0.18
Dohnasberg . . .		—0.37
Berlin—	28.0	—0.33
Glienicke		+0.24
Freienwalde—	28.2	—0.24
Prenden		+0.17
Schönwald—	28.3	—0.33
Thurmberg		+0.15
Rugard—	28.6	—0.73
Hiddensoe		+0.33
Eichstädt—	28.7	+0.27
Berlin		—0.09
Templin—	28.8	+0.04
Hausberg		—0.56
Prenden—	29.0	—0.28
Berlin		+0.02
Buschkau—	29.1	+0″.09
Schönwald		—0.05
Luckow—	29.4	+0.52
Buchholz		—0.57
Templin—	29.4	—0.05
Gransee		+0.15
Greifswald—	29.4	+0.05
Stralsund		—0.06
Bahn—	29.6	—0.57
Koboldsberg . . .		+0.67
Colberg—	29.7	—0.94
Glienicke		+0.39
Trunz—	29.8	—0.48
Steegen		+0.13
72	1868.6	21.69

Verbindungen.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Ziegenberg—	20.5	—0″.51
Goy		+0.27
Leupusch—	21.6	—0.19
Goy		—0.17
Grodsieć—	23.4	+0.14
Markowice		—0.14
Trockenberg—	23.7	—0.08
Lubschau		+0.25
Lubschau—	25.9	—0.01
Lubetzko		—0.10
Goy—	26.0	—0.05
Rummelsberg . .		—0.28
Trockenberg—	26.3	—0.07
Markowice		+0.06
Goy—	26.5	—0.17
Lossen		—0.05
Orzesche—	29.6	—0.27
Trockenberg . . .		+0.40
Krastuden—	20.2	+0.18
Mahren		—0.16
Blendowo—	20.8	—0.12
Culmsee		+0.64
Peterhof—	21.4	—0.11
Blendowo		+0.15
Thorn—	21.6	+0.21
Racionzek		—0.31
Culm—	22.0	+0.47
Culmsee		—0.27
Culmsee—	22.0	—0.36
Getau , ...		+0.34
Blendowo—	22.4	+0.01
Culm		—0.24
Blendowo—	23.5	—0.37
Kowalewo		+0.20
Mahren—	21.4	—0.11
Peterhof		+0.15
Culmsee—	24.3	—0.30
Dobrzewice		+0.37
Pelplin—	27.6	—0.28
Rynkowen		+0.04
40	945.8	8.74

20—30 Kilometer.

Landes-Aufnahme.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
1859.		
Schemionken—	21.2	+0".04
Szameyten		—0.14
Wildenhof—	21.7	—0.16
Paulinen		+0.20
Jurken—	22.4	+0.18
Szameyten		—0.30
Szameyten—	22.5	+0.25
Wiersbowen . . .		—0.20
Pillackerberg—	23.2	—0.20
Goldapperberg . .		+0.17
Pillackerberg—	23.3	+0.13
Seeskerberg . . .		—0.32
Drengfurth—	25.5	—0.30
Styrlak		+0.24
Szameyten—	26.4	+0.08
Kolleschniken . .		+0.08
Pillackerberg—	27.1	—0.16
Schemionken. . .		+0.22
Kl. Styrlak—	27.3	+0.08
Schemionken. . .		—0.08
Drengfurth—	28.4	+0.15
Pillackerberg . .		—0.09
Sternberg—	28.5	+0.40
Lautern		—0.27
Sternberg—	29.9	—0.02
Paulinen		+0.12
26	654.8	4.58
1858.		
Kallningken—	20.2	—0.09
Neukirch		+0.08
Kattenau—	20.9	—0.45
Plicken		+0.12
Kallningken—	21.5	+0.09
Algeberg		—0.15
Schwentischken—	22.4	—0.51
Plicken		+0.03
Goldapperberg—	23.2	—0.17
Pillackerberg . .		+0.16
Algeberg—	23.4	+0.03
Neukirch		—0.06
Ob. Eissuln—	23.8	—0.25
Wersmeningken .		+0.31
Schwentischken—	23.8	0.00
Goldapperberg . .		0.00
Neukirch—	24.1	—0.41
Piktupönen. . . .		—0.01
Wersmeningken—	27.1	—0.18
Kattenan		+0.47
Plicken—	27.1	+0.01
Goldapperberg . .		—0.07
Szillen—	27.3	+0.72
Mallwischken . .		—0.68
Piktupönen—	27.4	+0.32
Szillen		0.00

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Schodenen—	28.0	+0".06
Szillen		—0.10
Neukirch—	28.6	+0.05
Szillen		—0.09
Kucklinsberg—	29.7	—0.12
Goldapperberg . .		+0.21
32	797.0	6.00
1861. 62.		
Kl. Styrlak—	20.3	—0.56
Usranken		+0.27
Dobrzyn—	20.9	—0.17
Soldau		+0.29
Waldau—	20.9	—0.24
Mahren		—0.50
Lengeinen—	21.3	—0.07
Gradda		+0.11
Lautern—	21.6	+0.10
Bothoven		—0.22
Bothoven—	21.7	+0.05
Lengeinen		—0.22
Mispelsee—	24.3	+0.21
Kernsdorf		—0.53
Jablonken—	24.6	—0.36
Jedwabno.		+0.29
Lopatken—	24.6	—0.63
Waldau.		—0.58
Gillau—	27.2	+0.66
Gradda		—0.36
Jedwabno—	27.5	—0.21
Dobrzyn		+0.13
Kauernik—	28.5	+0.63
Waldau.		—0.16
Surmoven—	28.6	+0.42
Jablonken		+0.07
Jedwabno—	29.0	+0.02
Mispelsee		—0.05
Kernsdorf—	29.6	—0.10
Kauernik		+0.22
30	741.2	8.43
1865.		
Hufenberg—	20.1	—0.01
Bullenberg		+0.06
Wygoda—	21.8	—0.12
Dobrzegowice . .		—0.15
Culm—	22.1	—0.19
Culmsee		+0.57
Schottenberg—	23.5	+0.01
Krummenflies . .		—0.27
Kabott—	25.0	—0.15
Wygoda		+0.13
Pollackenberg—	26.4	0.00
Schottenberg. . .		+0.11

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Trzementowken—	26.6	0".00
Berlinek		+0.10
Klorberg—	26.7	—0.71
Russenberg. . . .		+0.38
Dembogora—	27.1	—0.01
Jablowo		—0.70
Hufenberg—	27.9	—0.09
Klorberg		+0.44
Klorberg—	28.1	—0.25
Bullenberg		+0.27
Russenberg—	28.1	—0.02
Pollackenberg . .		+0.19
Kleistberg—	28.6	0.00
Hufenberg		+0.01
Jablowo—	28.8	+0.42
Kabott		—0.07
Berlinek—	29.2	—0.09
Kabott		0.00
30	780.0	5.42
1867.		
Heinrichsthal—	23.6	—0.11
Rittersberg. . . .		—0.07
Kistowo—	24.1	+0.08
Thurmberg. . . .		—0.08
Heinrichsthal—	25.8	—0.07
Tuchel		+0.07
Rittersberg—	27.4	+0.27
Krummenflies . .		—0.56
Muttrin—	27.7	+0.11
Plattenheim . . .		—0.24
Kistowo—	29.7	—0.15
Plattenheim . . .		+0.14
12	316.6	1.95
Schleswig-Holst. Kette.		
Nindorf—	20.1	—0.15
Westensee		+0.14
Rathkrügen—	20.9	+0.34
Schweinhagen . .		—0.29
Nordhöhe—	21.2	—0.04
Scheersberg . . .		+0.08
Scheersberg—	21.2	—0.32
Stagehöhe		+0.31
Rathkrügen—	22.4	—0.18
Seegeberg		—0.40
Nordhöhe—	22.6	+0.29
Stagehöhe		—0.76
Bärenwalde—	23.1	+0.09
Rangtang.		—0.05
Hohenhorst—	23.8	—0.08
Hochholzberg . .		+0.21
Westensee—	24.1	—0.32
Scheelsberg . . .		—0.48

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Kaiserberg—	24.2	+0".26
Nindorf		—0.01
Westensee—	24.5	+0.15
Hochholzberg . .		—0.17
Seegeberg—	25.5	+0.17
Siebenbäumen . .		—0.09
Ostenfeld—	25.5	—0.19
Nordhöhe. . . .		+0.18
Schweinhagen—	26.0	+0.38
Nindorf.		+0.22
Hochholzberg—	26.4	+0.16
Röst		+0.04
Havighorst—	27.0	+0.43
Baursberg		+0.13
Scheersberg—	27.6	+0.10
Hügeberg		+0.24
Hochholzberg—	27.8	—0.02
Scheelsberg . . .		—0.08
Bornbeck—	28.1	+0.13
Rathkrügen . . .		+0.11
Scheelsberg—	28.3	+0.31
Ostenfeld		—0.25
Schweinhagen—	28.8	+0.62
Hohenhorst. . . .		—0.07
Wongshöhe—	29.0	—0.25
Rangtang		+0.96
Bocksberg—	29.1	+0.58
Baursberg		—0.28
Scheelsberg—	29.5	—0.20
Nordhöhe		—0.17
Scheelsberg—	29.6	—0.26
Röst		+0.05
50	1272.6	11.79
Märkisch-Schles. Kette.		
Ziegelberg—	21.6	—0.04
Boosen		—0.04
Colberg—	23.4	—0.07
Ziegelberg		+0.31
Boosen—	28.3	—0.24
Hutberg		+0.20
Colberg—	28.6	+0.10
Marienberg. . . .		+0.27
8	203.8	1.27

20—30 Kilometer.

Anzahl: 328

Entfernung 2.52

Verbesserung: 0".234

30—40 Kilometer.

Gradmessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Lattenwalde—	32.0	−0″.29
Gilge		+0.65
Lattenwalde—	33.7	+0.10
Legitten		−0.31
Condehnen—	35.6	+0.37
Lattenwalde		−0.25
LeuchtthurmM.—	35.8	−0.06
Lepaizi		+0.87
Nidden—	36.1	+0.19
Gilge		−0.44
Nidden—	36.1	+0.05
Algeberg		−0.29
Lattenwalde—	37.1	+0.18
Kalleninken		+0.99
Lepaizi—	38.3	−0.52
Algeberg		+0.39
16	569.4	5.95

Rheinisches Netz.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Ubagsberg—	31.0	−0.02
Langschoss		−0.03
Roethifluh—	31.2	+0.67
Wiesenberg		−0.01
Calmit—	33.1	−0.52
Mannheim		+0.49
Hornisgrinde—	33.4	+0.12
Strassburg		−0.04
Löwenburg—	34.5	+0.49
Michelsberg		−0.58
Dreifaltigkeit—	35.6	+0.23
Hohentwiel		−0.10
Donnersberg—	35.8	−0.71
Calmit		+0.39
Ubagsberg—	36.4	+0.05
Erkelenz		−0.06
Melibocus—	36.4	+0.52
Königstuhl		−0.40
Köln—	37.1	−0.29
Löwenburg		−0.12
Roermond—	39.0	+0.03
Ubagsberg		−0.03
Donnersberg—	39.8	+0.33
Opel		+0.03
24	846.6	6.26

Küstenvermessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Talpitten—	30.0	+0″.20
Brosowken		−0.17
Künkendorf—	30.0	+0.06
Templin		+0.36
Berlin—	30.3	−0.09
Eichberg		+0.17
Anclam—	30.5	−0.01
Streckelsberg		−0.03
Promoisel—	31.4	+0.38
Hiddensoe		−0.53
Sommerfeld—	31.7	−0.32
Trunz		+0.59
Hiddensoe—	32.0	−0.02
Stralsund		+0.01
Prenden—	32.5	+0.70
Eichstädt		−0.58
Lukow—	33.0	+0.20
Künkendorf		−0.11
Koboldsberg—	33.4	−0.71
Freienwalde		+0.17
Anclam—	33.4	−0.92
Greifswald		+0.46
Dohnasberg—	33.9	−0.08
Thurmberg		+0.08
Kistowo—	34.1	+0.02
Boschpol		+0.01
Lebin—	34.5	+0.41
Streckelsberg		−0.34
Gransee—	35.0	+0.09
Eichstädt		−0.23
Pigowberg—	35.3	−0.21
Gollenberg		+0.18
Bahn—	35.9	−0.14
Luckow		+0.42
Vogelsang—	36.0	+0.01
Luckow		−0.76
Krugberg—	36.2	−0.51
Müggelsberg		+0.16
Krugberg—	36.3	+0.10
Berlin		+0.55
Koboldsberg—	36.4	−0.20
Hausberg		+0.36
Prenden—	36.4	+0.20
Gransee		−0.29
Greifswald—	36.4	+0.07
Rugard		+0.77
Muttrin—	36.6	−0.40
Revekol		+0.24
Eichberg—	36.8	+0.10
Müggelsberg		+0.52
Barenberg—	37.1	−0.25
Gollenberg		−0.09
Klorberg—	37.8	+0.36
Colberg		−0.56
Trunz—	38.0	−0.02
Brosowken		−0.34
Thurmberg—	38.0	+0.01
Boschpol		+0.01
Templin—	38.1	+0″.31
Prenden		−0.83
Boschpol—	38.3	+0.15
Revekol		−0.32
62	2156.6	17.49

Verbindungen.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Pschow—	30.4	+0.03
Orzesze		−0.01
Rummelsberg—	33.0	−0.34
Lossen		−0.34
Rummelsberg—	33.4	+0.68
Zobten		−0.71
Trockenberg—	35.7	+0.40
Lubetzko		−0.12
Goy—	38.0	−0.08
Zobten		−0.47
Rynkowken—	31.3	−0.25
Peterhof		+0.26
Dirschau—	31.7	0.00
Waplitz		−0.22
Mahren—	32.6	+0.22
Rynkowken		−0.14
Krastuden—	32.8	−0.49
Pelplin		−0.01
Dirschau—	34.2	+0.49
Krastuden		+0.21
Waplitz—	35.8	+0.10
Pelplin		+0.40
Rynkowken—	37.8	+0.08
Blendowo		−0.06
Trunz—	38.2	+0.52
Waplitz		+0.24
Culmsee—	38.8	+0.20
Racionzek		+0.14
Pelplin—	38.9	0.00
Mahren		−0.04
Mahren—	39.1	−0.20
Lopatken		+0.18
Rynkowken—	39.1	+0.33
Culmsee		−0.32
34	1200.8	8.18

Hessisches Netz.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Knüll—	30.7	+0″.54
Hohelohr		−0.74
Hasserod—	32.0	+0.46
Dünsberg		−0.20
Hohelohr—	33.7	+0.99
Hasserod		−0.68
Meissner—	33.8	+0.80
Hercules		−0.24
Dünsberg—	37.4	+0.14
Kühfeld		−0.28
10	335.2	5.07

Landes-Aufnahme.

Märk.-Schles. Kette.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Ziegelberg—	30.0	+0.25
Hutberg		−0.27
Ziegelberg—	30.1	−0.11
Marienberg		−0.37
Strauch—	31.8	−0.28
Keulenberg		+0.19
Krugberg—	34.3	−0.09
Boosen		+0.28
Marienberg—	34.7	−0.13
Brautberg		+0.07
Grossberg—	35.2	−0.08
Strauch		+0.02
Brautberg—	37.0	+0.40
Grossberg		−0.29
Krugberg—	37.7	+0.01
Ziegelberg		−0.32
Zobten—	38.0	−0.04
Goy		+0.24
Golmberg—	38.8	−0.14
Grossberg		+0.11
Hutberg—	39.8	−0.32
Marienberg		+0.24
22	774.8	4.25

30—40 Kilometer.

Landes-Aufnahme.

1859.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Kolleschniken—	31.0	+0″.28
Borken		+0.02
Kl. Styrlak—	31.4	−0.24
Pillackerberg . .		+0.19
Rössel—	31.8	+0.09
Kl. Styrlak . . .		−0.10
Rössel—	32.3	0.00
Drengfuch		0.00
Schemionken—	33.0	−0.48
Seeskerberg . . .		+0.21
Wildenhof—	33.1	−0.26
Sternberg.		+0.09
Seeskerberg—	34.5	−0.04
Szameyten		+0.27
Paulinen—	35.2	−0.28
Lautern.		−0.15
Seeskerberg—	35.6	−0.58
Wiersbowen . . .		+0.10
Sommerfeld—	38.1	+0.31
Sternberg		−0.55
Paulinen—	38.1	+0.17
Rössel		+0.45
22	748.2	4.86

1858.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Kucklinsberg—	30.3	+0.16
Pillackerberg . .		−0.16
Algeberg—	30.5	+0.11
Piktkupönen . . .		+0.09
Neukirch—	30.6	+0.30
Schodenen		+0.17
Ob. Eissuln—	33.2	+0.19
Malwischken . . .		−0.52
Schodenen—	34.1	−0.16
Wersmeningken .		+0.39
Malwischken—	34.9	+0.56
Kucklinsberg. . .		+0.26
Pillkallen—	37.0	+0.10
Schwentischken .		+0.43
Ob. Eissuln—	37.2	−0.12
Pillkallen		+0.16
Mallwischken—	38.1	+0.64
Schwentischken .		+0.11
Kucklinsberg—	38.2	+0.13
Schwentischken .		+0.47
20	688.2	5.23

1861. 62.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Soldau—	30.6	−0″.20
Slupp.		+0.15
Slupp—	31.7	−0.13
Kernsdorf		+0.08
Usranken—	33.1	−0.49
Jablonken		+0.37
Dobrczyn—	33.2	−0.03
Kernsdorf		−0.19
Gradda—	33.7	−0.05
Kernsdorf		−0.06
Surmoven—	34.4	−0.28
Lengeinen		−0.01
Soldau—	36.4	−0.03
Kernsdorf		−0.04
Lopatken—	39.3	+0.37
Mahren		+0.39
Kauernick—	39.8	−0.80
Lopatken.		−0.23
18	624.4	3.90

1865.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Culmsee—	30.0	−0.77
Wygoda		−0.66
Berlinek—	30.2	+0.41
Culmsee		0.00
Dembogora—	30.2	+0.07
Trzementowken .		−0.13
Hufenberg—	30.7	+0.05
Hochratzenberg .		+0.05
Bullenberg—	31.6	−0.19
Hochratzenberg .		+0.17
Kabott—	31.7	+0.30
Culmsee		+0.05
Bullenberg—	33.4	+0.29
Pollackenberg . .		−0.21
Kostkowo—	33.8	+0.08
Jastrzembke . . .		−1.05
Jastrzembke—	34.7	+0.03
Dembogora		+0.08
Kistowo—	36.0	+0.05
Przytarnia		+0.26
Hochratzenberg—	36.6	−0.04
Schottenberg . . .		+0.01
Jablowo—	36.8	+0.27
Trzementowken .		+0.08
Trzementowken—	38.5	−0.13
Kabott		+0.07
Schottenberg—	39.2	−0.30
Springberg		−0.08
Hochratzenberg—	39.4	+0.26
Springberg		−0.04
30	1025.6	6.18

1867.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Jastrzembe—	33.7	+0″.32
Tuchel		−0.32
Przytarnia—	34.4	−0.11
Plattenheim . . .		−0.15
Rittersberg—	35.3	+0.34
Pollackenberg . .		−0.39
Thurmberg—	35.4	+0.09
Przytarnia		+0.12
Przytarnia—	35.7	−0.15
Heinrichsthal . .		+0.49
Przytarnia—	37.2	−0.14
Tuchel		+0.09
12	423.4	2.71

Schlesw.-Holst. Kette.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Stagehöhe—	30.0	−0.24
Knivsberg		−0.04
Schweinshagen—	30.1	−0.59
Westensee		−0.28
Knivsberg—	30.1	+0.40
Rangtang		−0.73
Nordhöhe—	30.2	−0.24
Warkshöhe. . . .		+0.03
Raueberg—	30.3	−0.05
Ostenfeld.		+0.21
Nindorf—	30.9	−0.04
Raueberg.		+0.45
Rangtang—	30.9	+0.04
Skamlingsbanke .		+0.04
Warkshöhe—	32.0	+0.29
Stagehöhe		+0.04
Baursberg—	32.6	−0.20
Rathkrügen . . .		+0.12
Knivsberg—	32.6	−0.03
Skamlingsbanke .		−0.13
Stagehöhe—	33.2	−0.03
Bärenwalde . . .		+0.01
Bornbeck—	33.3	+0.07
Seegeberg		+0.07
Kaiserberg—	33.8	+0.51
Schweinshagen. .		−0.39
Nindorf—	33.9	−0.02
Scheelsberg . . .		+0.47
Ostenfeld—	33.9	+0.21
Markshöhe		−0.06
Rathkrügen—	34.8	−0.33
Kaiserberg		−0.34
Havighorst—	34.9	−0.24
Rathkrügen . . .		−0.29
Bungsberg—	35.2	−0.25
Hoh. Schönberg .		+0.23
Kaiserberg—	35.5	−0.54
Baursberg		+0.20
Bungsberg—	35.6	+0.21
Hohenhorst. . . .		+0.11
Stagehöhe—	35.7	+0″.17
Hügeberg.		−0.10
Seegeberg—	36.2	−0.02
Hohenhorst. . . .		−0.56
Raueberg—	37.3	−0.28
Scheelsberg . . .		−0.29
Scheelsberg—	37.3	+0.34
Scheersberg . . .		+0.01
Röst—	37.4	−0.11
Hügeberg.		−0.19
Bornbeck—	37.4	−0.56
Baursberg		+0.10
Hügeberg—	38.9	−0.30
Knivsberg		−0.21
Warkshöhe—	39.0	−0.26
Wongshöhe		+0.21
Hohenhorst—	39.2	+0.78
Scheelsberg . . .		+0.07
Bungsberg—	39.7	−0.13
Burg		+0.15
60	2063.8	13.61

30—40 Kilometer.

Anzahl: 330

Entfernung: 3.47

Verbesserung: 0″.254

40—50 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Gradmessung.		
Condehnen—	42.6	—0".27
Wildenhof		—0.06
Galtgarben—	42.8	—0.03
Wildenhof		—0.31
Galtgarben—	46.6	—0.63
Lattenwalde . . .		+0.19
Nidden—	47.4	+0.08
Leuchtthurm M. .		+0.23
8	358.8	1.80
Verbindungen.		
Schneeberg—	41.7	+0.42
Bischofskoppe . .		—0.77
Annaberg—	42.9	—0.27
Lubetzko		+0.22
Annaberg—	48.9	—0.15
Pschow		+0.21
Peterhof—	40.1	+0.23
Culm		—0.36
Rynkowken—	45.0	+0.10
Lopatken		—0.04
Trunz—	45.5	—0.51
Krastuden		—0.13
12	528.2	3.41
Hessisches Netz.		
Hercules—	41.6	+1.30
Hohelohr		+0.18
Hercules—	44.5	—0.49
Knüll		+0.36
Hasserod—	45.0	+0.73
Kühfeld		+0.12
Meissner—	45.9	+0.20
Knüll		+0.39
Knüll—	46.3	+0.01
Taufstein		+0.02
Milseburg—	46.9	+1.06
Taufstein		+0.22
Dünsberg—	47.3	+0.54
Feldberg		—0.56
Taufstein—	48.9	—0.04
Dünsberg		+0.19
16	732.8	6.41

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Küstenvermessung.		
Eichstädt—	40.5	+0".41
Eichberg		—0.23
Colberg—	41.8	—0.28
Sprengelsberg . .		—0.02
Promoisel—	41.8	—0.68
Stralsund		—0.48
Berlin—	41.9	+1.14
Colberg		+0.70
Streckelsberg—	41.9	—0.11
Greifswald		+0.08
Gollenberg—	42.6	+0.02
Colberg		—0.15
Vogelsang—	42.8	+0.03
Lebin		—0.09
Krugberg—	42.8	+0.08
Colberg		+0.39
Klorberg—	43.1	+0.08
Sprengelsberg . .		—0.13
Wildenhof—	44.8	—0.14
Sommerfeld . . .		+0.20
Sprengelsberg—	44.8	+0.27
Lebin		—0.47
Brosowken—	45.0	+0.35
Steegen		—0.66
Pigowberg—	45.0	—0.06
Barenberg		+0.18
Vogelsang—	45.3	0.00
Bahn		+0.37
Steegen—	45.9	—0.07
Dohnasberg . . .		—0.68
Boschpol—	46.5	+0.03
Muttrin		—0.10
Muttrin—	46.9	+0.28
Barenberg		—0.39
Gollenberg—	47.6	+0.18
Klorberg		—0.37
Klorberg—	48.0	—0.14
Kleistberg		+0.07
Revekol—	48.3	—0.06
Pigowberg		+0.05
Steegen—	48.5	+0.30
Buschkau		—0.26
Eichberg—	48.5	+0.79
Colberg		+0.23
Lebin—	49.2	+0.03
Anclam		+0.07
46	2067.0	11.30

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Rheinisches Netz.		
Wiesenberg—	40.1	+0".09
Lägern		+0.69
Melibocus—	40.7	+0.37
Katzenbuckel . .		—0.49
Calmit—	41.0	—0.22
Ketterich		+0.18
Löwenburg—	41.1	+0.22
Nürburg		—0.24
Donnersberg—	41.5	—0.03
Mannheim		—0.29
Langschoss—	41.6	—0.13
Michelsberg . . .		—0.17
Siegburg—	41.7	—0.40
Michelsberg . . .		—0.03
Donon—	43.9	+0.04
Strassburg		+0.26
Hohentwiel—	44.5	+0.33
Lägern		—0.29
Langschoss—	45.1	+0.28
Buchholz		—0.53
Erkelenz—	46.1	+0.28
Langschoss		—0.33
Calmit—	46.3	—0.25
Durlach		+0.22
Opel—	47.2	—0.34
Erbeskopf		+0.32
Calmit—	47.9	+0.09
Königstuhl		—0.44
Hornisgrinde—	48.2	+0.04
Durlach		+0.01
Königstuhl—	48.5	+0.91
Durlach		+0.04
Köln—	48.6	—0.35
Michelsberg . . .		+0.44
Nürburg—	49.7	+0.58
Fleckert		—0.70
36	1607.4	10.62

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Landes-Aufnahme.		
1859.		
Sommerfeld—	44.9	—0".30
Wildenhof		+0.46
2	89.8	0.76
1865.		
Krummenfliess—	41.3	—0.28
Jastrczembke . .		+0.58
Pollackenberg—	41.4	+0.46
Krummenfliess . .		+0.13
Bullenberg—	41.3	—0.88
Schottenberg . . .		+0.39
Springberg—	42.0	+0.19
Krummenfliess . .		+0.13
Krummenfliess—	42.2	+0.39
Krostkowo		—0.24
Springberg—	42.3	—0.08
Krostkowo		+0.05
Kleistberg—	45.4	+0.41
Hochratzenberg .		—0.47
Sprengelsberg—	45.3	—0.01
Klorberg		+0.09
Kernsdorf—	47.2	+1.14
Waldau		+0.33
Kleistberg—	48.1	—0.24
Klorberg		+0.69
Hochratzenberg—	49.1	+0.13
Pollackenberg . .		0.00
22	971.2	7.31
1867.		
Heinrichsthal—	40.9	+0.06
Jastrzembke . . .		—0.05
Krummenfliess—	41.3	+0.40
Heinrichsthal . .		—0.04
Jastrzembke—	41.3	—0.28
Krummenfliess . .		—0.28
Plattenheim—	42.4	+0.52
Heinrichsthal . .		—0.38
Plattenheim—	45.5	—0.16
Rittersberg		—0.50
10	422.8	2.67

40—50 Kilometer.

Landes-Aufnahme.

Schl.-Holst. Kette.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Seegeberg—	40.7	+0".13
Bungsberg		—0.34
Stagehöhe—	41.7	+0.20
Wongshöhe. . . .		+0.37
Westensee—	43.3	+0.50
Raueberg.		—0.36
Baursberg—	43.5	+0.32
Kaiserberg		+0.08
Siebenbäumen—	45.4	+0.07
Hoh. Schönberg .		—0.51
Hoh. Schönberg—	46.1	—0.19
Dietrichshagen . .		+0.03
Bungsberg—	49.7	+0.06
Hochholzberg . .		—0.24
14	620.8	3.40

Märk.-Schles. Kette.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Brandberg—	40.2	—0.06
Rückenberg . . .		+0.28
Strauch—	40.4	+0.13
Collm		—0.17
Colberg—	40.8	+0.28
Golmberg.		+0.20
Brautberg—	40.8	—0.20
Strauch.		+0.13
Meiseberg—	41.1	+0.26
Dalkau		0.00
Tschelentnig—	41.3	+0.27
Goy		—0.24
Rückenberg—	41.4	+0.44
Meiseberg		—0.60
Krugberg—	42.8	+0.09
Colberg		—0.14
Marienberg—	44.1	—0.12
Golmberg.		—0.33
Grossberg—	46.8	+0.25
Collm		—0.18
Brautberg—	47.6	—0.23
Brandberg		+0.14
Brandberg—	48.8	—0.30
Hochstein.		+0.45
Todtenberg—	48.8	+0.04
Tschelentnig . . .		—0.16
Gröditzberg—	49.1	—0.11
Schneekoppe . . .		+0.06
Hochstein—	49.9	+0.11
Rückenberg . . .		—0.74
30	1327.8	6.71

40—50 Kilometer.
Anzahl: 196.
Entfernung: 4.45.
Verbesserung: 0".278.

50—60 Kilometer.

Gradmessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Nidden—	55.2	—0".07
Lepaizi		+0.04
Wildenhof—	58.5	—0.18
Trunz.		+0.04
4	227.4	0.33

Küstenvermessung.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Greifswald—	51.0	—0.82
Promoisel.		+0.08
Talpitten—	52.8	—0.19
Steegen.		—0.78
Muttrin—	55.0	—0.24
Pigowberg		+0.36
Sprengelsberg—	55.2	—0.11
Kleistberg		+0.11
Streckelsberg—	55.3	+0.27
Rugard		—0.46
Wildenhof—	58.6	+0.14
Trunz.		—0.02
Vogelsang—	58.6	+0.02
Koboldsberg . . .		+0.51
14	773.0	4.11

Verbindungen.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Annaberg—	50.4	+0.20
Trockenberg . . .		—0.17
Rummelsberg—	54.5	—0.85
Bischofskoppe . .		+0.26
Annaberg—	55.6	—0.29
Orzesze.		+0.41
Rummelsberg—	56.5	+0.43
Schneeberg		—0.22
Bischofskoppe—	57.1	—0.50
Annaberg.		+0.16
Lossen—	57.2	+0.04
Annaberg.		—0.41
Trunz—	52.6	+0.23
Dirschau		—0.30
14	771.8	4.47

Rheinisches Netz.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Solitude—	52.2	—0".25
Hohenzollern. . .		+0.32
Donnersberg—	52.4	—0.11
Melibocus.		—0.15
Feldberg i. T.—	52.8	—0.20
Lägern		—0.01
Feldberg i. S.—	53.2	+0.48
Wiesenberg		—0.08
Mannheim—	54.4	—0.53
Durlach		+0.07
Langschoss—	56.3	—0.20
Köln		+0.76
Löwenburg—	57.0	—0.42
Kühfeld		+0.22
Feldberg i. T.—	57.9	+0.50
Melibocus.		—0.30
Buchholz—	58.0	+0.67
Michelsberg . . .		+0.38
Kühfeld—	58.5	+0.03
Feldberg i. T. . .		—0.19
Löwenburg—	58.8	—0.23
Fleckert		+0.25
Donnersberg—	59.2	+0.09
Ketterich		—0.05
26	1459.6	7.47

Hessisches Netz.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Hohelohr—	52.0	+0.07
Dünsberg.		+0.03
Inselsberg—	52.6	+0.63
Milseburg.		+0.67
Milseburg—	53.2	—1.03
Knüll		+0.45
Taufstein—	58.6	+0.22
Hohelohr		+0.53
Inselsberg—	59.7	+0.70
Meissner		—0.23
10	552.2	4.56

Landes-Aufnahme.

1859.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Paulinen—	53.6	—0".07
Drengfurth. . . .		+0.26
2	107.2	0.33

1865.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Kernsdorf—	57.3	—0.27
Mahren		—0.19
Sprengelsberg—	55.3	+0.01
Kleistberg		—0.16
4	225.2	0.63

Schlesw.-Holst. Kette.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Hoh. Schönberg—	51.2	+0.02
Burg		+0.14
Burg—	52.0	—0.29
Dietrichshagen. .		+0.18
Siebenbäumen—	53.3	—0.16
Bungsberg		+0.49
Hügeberg—	56.7	+0.38
Skamlingsbanke .		+0.08
8	426.4	1.74

Märk.-Schles. Kette.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Golmberg—	51.3	—0.06
Brautberg		—0.11
Rükenberg—	52.2	+0.45
Dalkau		—0.63
Brautberg—	52.6	+0.07
Keulenberg. . . .		—0.21
Dalkau—	52.8	+0.54
Todtenberg. . . .		—0.34
Dalkau—	53.7	—0.10
Gröditzberg . . .		+0.20
Hutberg—	57.8	+0.54
Brandberg		+0.55
Keulenberg—	58.2	+0.13
Brandberg		+0.27
Tschelentnig—	59.1	+0.01
Zobten		+0.02
Marienberg—	59.8	+0.11
Brandberg		—0.11
18	995.0	4.44

50—60 Kilometer.
Anzahl: 100.
Entfernung: 5.54.
Verbesserung: 0".281.

60—70 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Gradmessung.		
Galtgarben—	63.7	+0″.72
Nidden		−0.16
2	127.4	0.90
Küstenvermessung.		
Sprengelsberg—	60.4	−0.10
Vogelsang		+0.13
Streckelsberg—	60.8	+0.21
Promoisel		−0.55
Brosowken—	61.6	+0.21
Buschkau		−0.30
Kleistberg—	63.7	−0.16
Vogelsang		+0.13
Kleistberg—	67.0	−0.05
Bahn		+0.67
Vogelsang—	68.6	−0.45
Anclam		+0.68
Revekol—	68.9	+0.16
Barenberg		−0.19
Barenberg—	69.1	+0.55
Klorberg		+0.14
16	1040.2	4.72
Verbindungen.		
Lossen—	60.1	+0.15
Bischofskoppe		+0.13
Zobten—	60.3	+0.59
Lossen		+0.48
Annaberg—	60.3	+0.51
Lubschau		−0.30
6	361.6	2.16
Hessisches Netz.		
Meissner—	62.6	−0.31
Hohelohr		−1.09
Taufstein—	63.9	−0.54
Feldberg		+0.52
Knüll—	66.3	−1.02
Dünsberg		−0.60
Taufstein—	66.8	−0.06
Hasserod		−0.42
8	519.2	4.56
Landes-Aufnahme 1865.		
Kernsdorf—	66.3	+0.28
Lopatken		+0.12
Vogelsang—	63.8	−0.06
Kleistberg		+0.14
4	260.2	0.60
Schlesw.-Holst. Kette.		
Bungsberg—	68.6	+0.57
Dietrichhagen		−0.20
2	137.2	0.77

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Rheinisches Netz.		
Melibocus—	60.3	+0.01
Calmit		+0.28
Fleckert—	61.0	+0.10
Feldberg i. T.		−0.41
Dreifaltigk.—	61.2	+0.60
Feldberg i. S.		−0.35
Erbeskopf—	61.5	−0.37
Donnersberg		+0.02
Hohentwiel—	62.2	−0.21
Feldberg i. S.		+0.18
Hornisgrinde—	62.5	+0.05
Plettenberg		+0.23
Fleckert—	62.7	+0.05
Erbeskopf		+0.06
Donnersberg—	63.1	+0.76
Königstuhl		+0.22
Katzenbuckel—	66.5	+0.35
Durlach		−0.38
Fleckert—	64.6	+0.39
Kühfeld		−0.29
Hornisgrinde—	64.6	+0.65
Hohenzollern		−0.68
Feldberg i. T.—	65.6	−0.21
Opel		+0.44
Feldberg i. S.—	67.8	+0.12
Sulzer Belchen		−0.10
Nürburg—	67.9	+0.67
Opel		−0.10
Langschoss—	68.0	+0.01
Löwenburg		+0.44
Hornisgrinde—	68.0	−0.21
Solitude		−0.18
Donon—	68.2	+0.04
Sulzer Belchen		−0.03
Nürburg—	69.2	−0.19
Erbeskopf		−0.10
36	2329.8	9.48
Märk.-Schles. Kette.		
Keulenberg—	61.6	+0.20
Hochstein		−0.52
Hochstein—	64.6	−0.07
Gröditzberg		−0.03
Rückenberg—	64.7	−0.87
Gröditzberg		+0.32
Collm—	66.6	+0.35
Keulenberg		−0.31
Hutberg—	67.1	0.00
Meiseberg		+0.50
Schneekoppe—	69.7	+0.23
Zobten		−0.01
12	788.6	3.41

60—70 Kilometer.

Anzahl: 86
Entfernung: 6.47
Verbesserung: 0″.308

70—80 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Gradmessung.		
Galtgarben—	79.6	0″.00
Trunz		−0.07
2	159.2	0.07
Küstenvermessung.		
Trunz—	74.0	−0.14
Buschkau		+0.15
Trunz—	76.5	+0.06
Dohnasberg		+0.62
4	301.0	0.97
Verbindungen.		
Rummelsberg—	79.9	+0.79
Annaberg		+0.32
Zobten—	73.8	+0.61
Schneeberg		−0.41
Bischofskoppe—	73.7	−0.27
Pschow		−0.21
6	454.8	2.61
Hessisches Netz.		
Inselsberg—	73.8	−0.79
Knüll		−0.79
Meissner—	75.8	+0.17
Milseburg		−0.75
4	299.2	2.50
Landes-Aufnahme. Märk.-Schles. Kette.		
Rückenberg—	70.0	−0.24
Hutberg		−0.50
Gröditzberg—	71.3	−0.14
Todtenberg		−0.26
Schneeberg—	73.8	+0.56
Zobten		−0.04
Todtenberg—	74.3	+0.49
Zobten		−0.14
Gröditzberg—	75.1	−0.04
Zobten		+0.09
10	728.8	2.50

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Rheinisches Netz.		
Roethifluh—	70.4	−0″.98
Laegern		−0.39
Plettenberg—	70.8	−0.19
Feldberg i. S.		−0.31
Durlach—	71.1	+0.04
Strassburg		+0.41
Hornisgrinde—	71.5	+0.43
Dreifaltigkeit		−0.64
Katzenbuckel—	71.6	−0.31
Calmit		−0.57
Ketterich—	74.3	+0.12
Hornisgrinde		−0.06
Erbeskopf—	75.2	−0.13
Ketterich		−0.20
Katzenbuckel—	76.1	−0.03
Solitude		−0.53
Ketterich—	76.4	+0.07
Donon		−0.21
Donon—	77.3	−0.05
Hornisgrinde		−0.38
Feldberg i. S.—	77.3	−0.85
Roethifluh		+0.40
Feldberg i. T.—	77.6	+0.06
Donnersberg		−0.48
Sulzer Belchen—	78.4	+0.15
Roethifluh		−0.25
Calmit—	79.8	−0.11
Hornisgrinde		+0.39
28	2095.6	8.74

70—80 Kilometer.

Anzahl: 54
Entfernung: 7.28
Verbesserung: 0″.322

80—90 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Verbindungen.		
Lossen—	82.2	—0.13
Schneeberg		—0.01
Zobten—	84.6	+0.37
Bischofskoppe . .		+0.81
4	333.6	1.32
Rheinisches Netz.		
Hornisgrinde—	82.7	—0.62
Feldberg i. S. . .		+0.71
Erbeskopf—	85.2	—0.15
Calmit		+0.83
Calmit—	85.5	+0.32
Strassburg		—0.67
Hohenzollern—	87.4	+0.23
Feldberg i. S. . .		+0.27
8	681.6	3.80
Hessisches Netz.		
Brocken—	82.8	—0.18
Meissner		—0.40
Hercules—	89.5	—0.04
Taufstein		—0.27
4	344.6	0.89
Landes-Aufnahme. Märk.-Schles. Kette.		
Hochstein—	81.5	—0.37
Schneekoppe . . .		+0.11
2	163.0	0.48

80—90 Kilometer.

Anzahl: 18.
Entfernung: 8.46.
Verbesserung: 0″.361.

90—100 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Verbindungen.		
Schneeberg—	98.0	—0.26
Annaberg		+0.93
2	196.0	1.19
Rheinisches Netz.		
Calmit—	94.1	—0.34
Solitude		+1.10
2	188.2	1.44
Hessisches Netz.		
Meissner—	90.0	—0.30
Taufstein		—0.22
Inselsberg—	91.2	+0.24
Hercules		—0.48
Inselsberg—	94.4	—1.29
Taufstein		—0.26
6	551.2	2.79
Landes-Aufnahme. Märk.-Schles. Kette.		
Schneekoppe—	98.2	—0.29
Schneeberg		—0.56
2	196.4	0.85

90—100 Kilometer.

Anzahl: 12
Entfernung: 9.43
Verbesserung: 0″.522

100—110 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Rheinisches Netz.		
Nürburg—	107.9	—0.33
Feldberg i. T. . .		+0.57
2	215.8	0.90
Hessisches Netz.		
Brocken—	100.3	—0.29
Hercules		+0.65
Brocken—	106.0	+0.16
Inselsberg		—0.08
4	452.4	1.18

100—110 Kilometer.

Anzahl: 6
Entfernung: 10.47
Verbesserung: 0″.347

110—120 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Rheinisches Netz.		
Feldberg i. T.—	112.8	+0.07
Erbeskopf		+0.66
Hornisgrude—	113.4	—0.20
Sulzer Belchen .		—0.02
4	452.4	0.95

100—120 Kilometer.

Anzahl: 4.
Entfernung: 11.31.
Verbesserung: 0″.238.

Aus beiden Zusammenstellungen geht deutlich hervor, dass die durchschnittlichen Verbesserungswerte im Allgemeinen mit der Entfernung wachsen. Wenn sich dies bei den preussischen Messungen viel auffälliger zeigt, als bei den englischen, so sind wohl hiervon die Bodenverhältnisse Grossbrittaniens die Ursache, welche wegen des häufigen Wechsels von Land und Meer viel mannigfaltigere Brechungsverhältnisse der Luft bedingen, so dass die zufälligen Seitenrefraktionen sich bei vorliegender Anzahl von Verbesserungen nicht haben gegenseitig zerstören können. Wenn man aber, um diese Zufälligkeiten mehr auszugleichen, ähnlich verfährt, wie bei Ableitung von Resultaten aus meteorologischen Beobachtungen, und das Mittel aus je drei Nachbarwerten als den Wert für die mittelste der drei Grössen betrachtet, so tritt das Wachsen der Verbesserung mit der Entfernung so klar hervor, dass man an der Realität dieser Erscheinung nicht mehr zweifeln kann. Der besseren Uebersicht sind deshalb in folgender Tafel noch einmal die Endresultate jeder Abteilung und die Mittelwerte aus je drei Nachbardurchschnittsverbesserungen zusammengestellt.

England.					Preussen.					
Lauf. Nr.	Anzahl der Verbess.	Entfernung. Km.	Verbesserung.	Mittel aus je 3 Verbesserungen.	Lauf. Nr.	Anzahl der Verbess.	Entfernung. Km.	Verbesserung.	Mittel aus je 3 Verbesserungen.	Differenz.
1	10	0·66	0″·281		1	102	0·52	0″·243		
2	68	1·56	0·558	0·506	2	198	1·56	0·238	0·238	
3	145	2·54	0·680	0·693	3	328	2·52	0·234	0·242	4
4	149	3·49	0·842	0·759	4	330	3·47	0·254	0·255	17
5	153	4·54	0·756	0·792	5	196	4·45	0·278	0·271	16
6	142	5·48	0·778	0·834	6	100	5·54	0·281	0·289	18
7	120	6·56	0·968	0·967	7	86	6·47	0·308	0.304	15
8	116	7·55	1·156	1·059	8	54	7·48	0·322	0·330	26
9	97	8·47	1·053	1·059	9	18	8·46	0·361	0·402	72
10	77	9·50	0·968	1·099	10	12	9·43	0·522	0·410	8
11	65	10·50	1·276	1·095	11	6	10·47	0·347	0·369	41
12	51	11·50	1·040	1·283	12	4	11·31	0·238		
13	51	12.53	1·534	1·245						
14	41	13·41	1·160	1·362						
15	20	14·47	1·393	1·463						
16	19	15·38	1·836	1·392						
17	5	16·64	0·948	1·048						
18	11	17·44	1·560							

Aus dem Gange der Differenzen zwischen den aufeinanderfolgenden Mitteln aus je drei Werten bei den preussischen Messungen, mit Ausnahme der letzten, die nur aus einer sehr geringen Anzahl von Einzelverbesserungen entstanden sind, wird man zu der Annahme berechtigt sein, dass das Wachsen der Verbesserungen proportional der Entfernung stattfinde, wie es auch schon Struve ausgesprochen hat.

Da obige Zahlen den Durchschnittswert einer Richtungsverbesserung *dr* für die Durchschnitts-

entfernung e liefern, so setzt sich derselbe zusammen aus dem Durchschnittsfehler a der Beobachtung und dem der Entfernung proportionalen Teile b der Verbesserung. Jede Abteilung liefert demnach eine Gleichung von der Form:

$$dr = a + eb.$$

Es ist ja a priori einzusehen, dass sämmtlichen Gleichungen nicht gleiches Gewicht zukomme; es dürfte aber äusserst schwierig sein, das richtige Kriterium für die Gewichtsbestimmung zu finden. Dass eine Durchschnittsverbesserung, welche aus einer grösseren Anzahl Einzelverbesserungen hergeleitet ist, im Allgemeinen eine grössere Genauigkeit und folglich auch ein grösseres Gewicht beanspruchen kann, als eine aus nur wenig Verbesserungen bestimmte, ist klar, aber so lange wir im Unklaren sind über Anzahl, Beschaffenheit und Effekt der einzelnen Fehlerquellen, welche Lateralrefraktion bewirken, so lange werden wir auch annehmen können, dass möglicherweise bei einer geringeren Zahl von Verbesserungen sich die Störungen ebensogut ausgeglichen haben, wie bei einer grösseren Anzahl, wo ein Vorherrschen einer Fehlerursache nicht ausgeschlossen ist.

Ich habe deshalb allen Gleichungen gleiches Gewicht gegeben und die Auflösung derselben nicht nach der komplizierten Form der Methode der kleinsten Quadrate, sondern nach gewöhnlicher Vorschrift vorgenommen.

Addiert man die ersten und letzten 9 Gleichungen der englischen Verbesserungen, so erhält man zur Bestimmung von a und b die beiden Gleichungen:

$$7{\cdot}074 = 9a + 40{\cdot}85b$$
$$11{\cdot}715 = 9a + 122{\cdot}37b$$

Durch Subtraktion der ersten von der zweiten ergiebt sich:

$$4{\cdot}641 = 81{\cdot}52b \quad \text{woraus} \quad b = 0''057.$$

Durch Addition der Gleichungen und Einsetzen des Wertes für b ergiebt sich:

$$9{\cdot}497 = 18a \quad \text{woraus} \quad a = 0''53.$$

Auf gleiche Weise erhält man aus den 16 Gleichungen der Mittelwerte je dreier Durchschnittsverbesserungen die beiden Endgleichungen:

$$6{\cdot}669 = 8a + 40{\cdot}19b$$
$$10{\cdot}387 = 8a + 104{\cdot}93b$$

woraus $b = 0''058$ und $a = 0''55$ folgt.

Die preussischen Messungen geben folgende Gleichungen:

$$1{\cdot}528 = 6a + 18.06b$$
$$2{\cdot}098 = 6a + 53{\cdot}62b$$

mithin $b = 0''016$ und $a = 0''21.$

Aus den Mitteln je dreier Durchschnittsverbesserungen ergeben sich:

$$1{\cdot}295 = 5a + 17{\cdot}54b$$
$$1{\cdot}815 = 5a + 42{\cdot}31b$$

somit erhält man $b = 0''021$ und $a = 0''19.$

Als Resultate kann man daher annehmen:

Für England:

Beobachtungsfehler: 0″6; **Entfernungskoeffizient der Lateralrefraktion für 10 000 Meter als Einheit:** 0″06.

Für Preussen:

Beobachtungsfehler: 0″2; **Entfernungskoeffizient der Lateralrefraktion für 10 000 Meter als Einheit:** 0″02.

Setzt man die 2 Wertsysteme in die resp. Gleichungen ein, erhält man folgende übrig bleibende Fehler:

England

Nr. d. Gleichung	I	II
1	— 0″283	
2	— 0.058	— 0″130
3	+ 0.008	+ 0.001
4	+ 0.116	+ 0.012
5	— 0.029	— 0.015
6	— 0.061	— 0.026
7	+ 0.068	+ 0.045
8	+ 0.099	+ 0.080
9	+ 0.044	+ 0.028
10	— 0.100	+ 0.009
11	+ 0.151	— 0.052
12	— 0.142	+ 0.078
13	+ 0.294	— 0.019
14	— 0.120	+ 0.048
15	+ 0.043	— 0.088
16	+ 0.433	— 0.035
17	— 0.526	— 0.054
18	+ 0.040	
Durchschnitt	± 0.146	± 0.045

Preussen

Nr. d. Gleichung	I	II
1	+ 0″029	
2	+ 0.007	+ 0″020
3	— 0.012	+ 0.004
4	— 0.007	— 0.003
5	0.000	— 0.007
6	— 0.006	— 0.013
7	— 0.002	— 0.017
8	— 0.004	— 0.013
9	+ 0.019	+ 0.029
10	+ 0.165	+ 0.028
11	— 0.027	— 0.037
12	— 0.049	
Durchschnitt	± 0.036	± 0.017

Um zu zeigen, dass das Wachsen der Verbesserungswerte mit der Länge der Richtungen wirklich stattfindet und sich diese Thatsache auch schon bei einer kleineren Anzahl von Verbesserungen deutlich zeigt, habe ich die verschiedenen preussischen Messungen jede für sich allein behandelt und gebe diese Zusammenstellung in folgender Tafel:

Entfernungs-grenze. Kilometer.	Grad-messung	Küsten-ver-messung	Verbin-dungen.	Rhein. Netz.	Hess. Netz.	Landes-Aufnahme.					Schlesw. Holst.	Märk. Schles.
						1859.	1858.	1861.62.	1865.	1867.		
0— 10	0″.266	0.233	0.282								0.161	
10— 20	0.351	0.272	0.230	0.202		0.198	0.288	0.235	0.250		0.145	
20— 30	0.268	0.301	0.219	0.257		0.176	0.188	0.281	0.181	0.172	0.237	0.160
30— 40	0.372	0.282	0.241	0.261	0.507	0.221	0.261	0.217	0.206	0.226	0.227	0.193
40— 50	0.225	0.245	0.284	0.295	0.401	0.380			0.332	0.267	0.243	0.224
50— 60	0.082	0.294	0.319	0.287	0.456	0.160			0.158		0.217	0.247
60— 70	0.450	0.295	0.343	0.263	0.570				0.150		0.385	0.284
70— 80	0.035	0.243	0.435	0.312	0.625							0.250
80— 90			0.330	0.475	0.222							0.240
90—100			0.595	0.720	0.465							0.425
100—110				0.450	0.295							
110—120				0.238								

Die Zunahme der Grösse der Verbesserung mit der Entfernung der Richtung spricht sich fast bei allen diesen in verschiedenen Gegenden und zu verschiedenen Zeiten stattgefundenen Triangulationen aus, am deutlichsten bei den Messungen, bei welchen viele verschiedene Seitenlängen vorkommen.

Auch die bis jetzt in den Bänden I, II und III der astronomisch-geodätischen Arbeiten aus Wien veröffentlichten österreichischen Triangulationen zeigen dieselbe Erscheinung, namentlich wenn man wieder die Mittel aus je drei Durchschnittsverbesserungen bildet, soweit es geht. Nachstehende Tafel bringt diese Zusammenstellung in derselben Form, wie die für die preussischen Messungen. Die Endresultate sind:

Kilometer.	Verbesserungen.	Mittel aus je 3.
0— 10	0″.248	
10— 20	0.417	0.368
20— 30	0.437	0.408
30— 40	0.368	0.430
40— 50	0.485	0.446
50— 60	0.490	0.472
60— 70	0.442	0.542
70— 80	0.702	
(80— 90)		
90—100	0.100	
(100—110)		
110—120	0.565	
120—130	0.180	
130—140	0.220	

Eine Ableitung des Entfernungskoeffizienten habe ich nicht versucht, weil die Anzahl der Verbesserungen zu gering ist und für die Entfernungsabteilungen 80—90 und 100—110 Kilometer gar keine Verbesserungen vorhanden sind.

Oesterreichische Triangulationen.

0—10 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Oestl. Bas. End—	5.3	+0″35
Westl. Bas. End		−0.29
Oestl. Bas. End—	8.2	−0.39
Schlotten		+0.54
Westl. Bas. End—	9.0	+0.21
Schlotten		−0.04
Oestl. Bas. End—	9.97	−0.04
Oujezd		+0.03
8	64.9	1.89
Band II.		
Nördl. Bas. End—	2.5	+0.34
Südl. Bas. End . .		−0.31
Südl. Bas. End—	3.2	−0.13
Sibenica		−0.08
Nördl. Bas. End—	3.9	+0.11
Sibenica		−0.03
Südl. Bas. End—	4.9	+0.59
Otokgradina . . .		−0.64
Nördl. Bas. End—	5.3	+0.17
Otokgradina . . .		−0.03
Sibenica—	8.0	−0.07
Otokgradina . . .		+0.60
12	55.6	3.10
Band III.		
Oestl. Bas. End—	3.1	+0.35
Westl. Bas. End		−0.41
Westl. Bas. End—	6.7	+0.52
Gruda grizzi . . .		−0.50
Oestl. Bas. End—	7.2	+0.20
Gruda grizzi . . .		+0.21
Westl. Bas. End—	8.5	+0.30
Tarabos		+0.26
Snieznica—	8.8	+0.01
Ilin vrh		−0.07
Oestl. Bas. End—	9.1	+0.11
Jubani		+0.34
Tmor—	9.9	+0.09
Rogo		−0.02
40	106.6	3.39

Anzahl: 34
Entfernung: 0.67
Verbesserung: 0″248

10—20 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Westl. Bas. End—	10.7	+0″14
Oujezd		+0.13
Westl. Bas. End—	11.0	−0.15
Chlum (T)		+0.58
Schlotten—	16.0	+0.22
Svicin		−0.23
Schlotten—	16.3	−0.27
Chlum		−0.37
Schlotten—	18.0	−0.24
Oujezd		+0.27
Dobrosov—	18.2	−0.03
Gr. Koppe		+0.31
Oestl. Bas. End—	18.4	+0.10
Dobrosov		+0.04
Oujezd—	18.7	−0.33
Chlum		−0.24
16	254.6	3.65
Band II.		
Sibenica—	12.9	+0.16
Obesenjak		+0.31
Sibenica—	16.2	−0.02
Sfilaja		+1.01
S. Ivan—	16.9	+0.18
Velkigrad		−0.34
Otokgradina—	17.9	+0.39
Mosor		−0.50
Südl. Bas. End—	18.8	−0.16
Mosor		+0.19
10	165.4	3.26
Band III.		
Westl. Bas. End—	10.1	−0.46
Jubani		+0.44
Oestl. Bas. End—	11.2	−0.86
Tarabos		+1.33
Ercole—	11.3	−0.45
S. Giorgio		−0.08
Jubani—	12.4	−0.91
Tarabos		+0.79
S. Giorgio—	12.5	−0.62
Corfu		−0.15
S. Andre—	13.3	+0.40
Ostraglavica . . .		−0.37
Gruda grizzi—	13.4	−0.63
Tarabos		+0.73
Rogo—	13.7	−0.07
S. Andre		−0.08
Rumia—	14.1	−0.73
Mugur		+0.37
Malj bitscherit—	14.2	+1.85
Malj blinz		−1.16
S. Salvatore—	14.6	−0.44
Corfu		−0.06

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Saseno—	15.1	−0″24
Linguetta		+0.29
Ilin vrh—	15.8	−0.45
Pta. d'Ostro . . .		+0.03
Snieznica—	15.8	+0.42
Orien		−0.38
Rogo—	16.1	+0.35
Ostraglavica . . .		−0.10
Gruda grizzi—	16.2	+0.02
Jubani		−0.95
Velkigrad—	16.9	−0.34
S. Ivan		+0.33
Gurigomares—	17.3	+0.86
Kodrakamores . .		−0.16
S. Salvatore—	17.3	+0.51
S. Giorgio		+0.53
Semeny—	19.0	−1.20
Licovun		+1.60
Durazzo—	19.9	+0.75
Barzes		−0.41
46	680.4	23.10

Anzahl: 72
Entfernung: 1.53
Verbesserung: 0″417

20—30 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Chlum—	20.3	−0″24
Svicin		−0.64
Schlotten—	21.2	−0.29
Dobrosov		+0.04
Westl. Bas. End—	21.7	+0.32
Svicin		−0.42
Oujezd—	22.2	+0.05
Dobrosov		−0.05
Chlum—	22.3	+0.07
Kuneticka hora .		−1.55
Oujezd—	22.5	−0.28
Kuneticka hora .		+0.37
Grosse Koppe—	23.2	−0.34
Chlumberg		+0.33
Oestl. Bas. End—	23.6	−0.16
Svicin		+0.16
Spalava—	27.2	−0.27
Paseky		+0.04
Svicin—	27.4	+0.00
Velis		−0.05
Oujezd—	28.9	+0.30
Grosse Koppe . .		+0.11
Dobrosov—	29.8	+0.01
Spitzberg		+0.73
24	580.6	6.82
Band II.		
Sibenica—	20.4	+0.34
Mosor		+0.30
Nördl. Bas. End—	21.1	−0.62
Mosor		−0.09
Dinara—	22.9	−0.03
Promina		+0.11
Babina gomila—	23.3	−0.87
S. Ivan		+0.42
Otokgradina—	24.2	−0.40
Sfilaja		−0.67
Prapatnika—	24.2	+0.74
Straza		−0.56
Mosor—	26.3	+0.43
Obesenjak		−0.40
Velkigrad—	27.1	+0.25
Tmor		−0.02
Sfilaja—	27.5	−0.78
Obesenjak		−0.67
Mt. Vipera—	27.9	+0.30
S. Ivan		−0.45
Sfilaja—	29.4	+0.13
Promina		−0.37
22	548.6	8.95

20—30 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band III.		
Jubani—	20.2	—0".04
Malj renzit. . . .		+0.76
Ercole—	20.2	+1.24
Corfu		+0.22
Lovcen—	20.6	+0.16
Strimia		—0.49
Mugur—	21.0	+0.11
Tarabos		—1.24
Tarabos—	21.0	—0.15
Malj renzit . . .		—0.30
Gurigomares—	21.1	—0.55
Likovun		+0.17
Elias—	21.9	—0.04
Linguetta		-0.63
Rumia—	22.0	+0.18
Tarabos		—1.39
Tmor—	22.1	+0.53
S. Andre		—0.17
Malj blinz—	22.5	+0.51
Kodrakamores . .		—0.54
Barzes—	23.3	—0.39
Malj blinz		+0.21
Malj blinz—	23.7	+0.46
Gurigomares . . .		—0.46
Ostraglavica—	23.9	—0.62
Snieznica		+0.29
Snieznica—	24.0	—0.06
Pta. d'Ostro . . .		+0.60
Durazzo—	24.0	+0.71
Malj bitscherit. .		—1.39
Pta. d'Ostro—	24.6	—0.22
Lovcen		+0.30
Malj bitscherit—	24.7	—0.24
Gurigomares . . .		+0.66
Barzes—	24.8	—0.72
Malj bitscherit .		+0.95
Musli—	26.0	+1.11
Durazzo		—0.92
Strimia—	26.1	—0.98
Rumia		+0.85
Mugur—	26.8	+0.21
Malj renzit . . .		+0.21
Rumia—	26.8	—0.16
Gruda grizzi. . .		+1.08
Gurigomares—	27.0	—0.47
Likovun		—0.11
Velkigrad—	27.1	+0.25
Tmor		—0.23
Likovun—	28.3	+1.22
Saseno		—0.72
Orien—	29.4	+0.23
Lovcen		-0.56
Musli—	29.7	—0.69
Barzes		+0.24
54	1305.6	27.94

Anzahl: 100
Entfernung: 2.43
Verbesserung: 0".437

30—40 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Oestl. Bas. End—	31.3	+0".25
Gr. Koppe		—0.19
Svicin—	31.4	+0.75
Schneekoppe . . .		—0.25
Oujezd—	32.3	—0.16
Svicin.		+0.32
Gr. Koppe—	33.7	+0.39
Schneeberg		+0.44
Kunet. hora—	34.1	+0.20
Spalava		+0.35
Chlum—	34.6	+0.25
Dobrosov		+0.91
Paseky—	34.7	+0.21
Hornberg		+0.03
Westl. Bas. End—	35.9	—0.18
Gr. Koppe		—0.38
Dobrosov—	35.9	+0.14
Svicin.		—0.06
Chlumberg—	37.3	—0.25
Schneeberg		—0.65
Kunet. hora—	38.9	—0.80
Chlumberg		+0.17
Spitzberg—	39.1	+0.33
Schneekoppe . . .		—0.03
24	838.4	7.69
Band II.		
Mosor—	31.0	—0.87
Sfilaja		—0.02
Sfilaja—	31.3	—0.25
Dinara		—0.56
Mt. Vipera—	31.7	+0.01
Babina gom. . . .		+0.06
S. Ivan—	33.2	+0.09
Tmor		—0.28
Mosor—	33.7	—0.14
Straza		+0 20
Sfilaja—	33.7	+0.21
Prapatnica		—0.99
Mt. Vipera—	36.6	—0.28
S. Giorgio		+0.40
Promina—	36.8	+0.48
Prapatnica		+0.44
Mosor—	37.9.	+0.82
Prapatnica		—0.02
Babina gom.—	37.9	—0.24
Tmor		+0.44
Straza—	38.3	+0.08
S. Nicolo		+0.04
Biokovo—	39.4	—0.18
Mt. Vipera		—0.08
24	843.0	7.18

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band III.		
Velkigrad—	32.0	+0".39
Rogo		—0.13
Mugur—	32.2	—0.62
Jubani		+1.32
Durazzo—	32.7	+0.26
Malj blinz		+0.04
Semeny—	32.8	—0.65
Saseno		—0.51
Fano—	32.8	—0.61
Ercole		—0.04
S. Ivan—	33.2	+0.24
Tmor		—0.49
S. Andre—	33.9	—0.19
Snieznica.		—0.16
Velkigrad—	34.1	—0.35
S. Andre		+0.19
Kodrakamores—	34.1	+1.02
Licovun		—0.35
Malj renzit—	34.3	+0.10
Musli		—0.23
Strimia—	36.9	+0.29
Mugur		—0.60
Saseno—	36.9	+0.04
Elias		+0.76
Ilin vrh—	37.3	+0.62
Lovcen		—0.38
Pta. d'Ostro—	38.1	—0.44
Strimia		+1.17
Ostraglavica—	38.4	+1.09
Orien		+0.08
St. Andre—	39.3	+0.03
Ilin vrh		—0.64
Malj bitscherit—	39.4	—0.62
Semeny		+0.69
Rogo—	39.9	—0.13
Snieznica		+0.58
36	1276.6	16.05

Anzahl: 84
Entfernung: 3.52
Verbesserung: 0".368

40—50 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Gr. Koppe—	40.9	—1".57
Spitzberg.		+0.40
Chlumberg—	41.0	—0.44
Paseky		—0.19
Kunet. hora—	41.2	+0.64
Paseky		—0.13
Svicin—	42.5	—0.16
Kunet. hora . .		+1.17
Vysoka—	43.1	—0.55
Spalava		+0.52
Chlumberg—	44.4	—0.09
Hornberg		—0.32
Dobrosov—	44.7	+1.08
Kunet. hora . . .		+0.56
Chlum—	46.4	—0.05
Gr. Koppe		+0.32
Schneekoppe—	46.5	—0.02
Velis		+0.13
Kunet hora—	47.3	+0.19
Vysoka		+0.30
Svicin—	47.4	+0.20
Spitzberg.		—1.26
Gr. Koppe—	48.5	+0.31
Kunet. hora . . .		—0.60
Dobrosov—	49.3	—1.50
Schneekoppe . . .		+0.32
26	1166.4	13.02
Band II.		
Mosor—	40.4	+0.22
Biskovo.		+0.40
Straza—	41.4	+0.23
Mt. Hum		+0.29
Mt. Hum—	41.4	—0.62
Nicolo		+0.17
Prapatnika—	42.8	—0.47
Zuri.		+0.37
Mosor—	43.1	—0.27
S. Nicolo		—0.24
Biokovo—	43.1	+0.30
S. Nicolo		—0.20
Obesenjak—	46.8	+0.32
Biokovo		—0.17
S. Nicolo—	48.6	—0.80
Mt. Vipera		+0.12
S. Nicolo—	48.6	—0.28
S. Giorgio		—0.36
Biokovo—	48.9	—0.54
Babina gom. . . .		+1.24
20	890.2	7.61

40—50 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band III.		
Fano—	43.0	+1″.01
S. Salvatore . . .		0.00
Fano—	43.6	+0.20
S. Giorgio		+0.10
Elias—	43.9	—1.61
Fano		+0.40
Lovcen—	44.9	+0.14
Rumia		—0.17
Velkigrad—	45.4	—0.35
Ostraglavica . . .		+0.13
S. Ivan—	47.6	—1.41
S. Andre		—0.28
Licovun—	48.8	—1.82
Elias		+0.48
Orien—	48.9	+0.70
Strimia		+0.63
16	732.2	9.43

Anzahl: 62
Entfernung: 4.50
Verbesserung: 0″.485

50—60 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Kunet. hora—	51.7	—0″.08
Velis		+0.71
Svicin—	52.8	+1.22
Gr. Koppe		+1.23
Velis—	53.5	—0.71
Vysoka		+0.30
Schneeberg—	56.9	+0.35
Hornberg		+0.41
8	429.8	5.01
Band II.		
Tremiti—	50.3	+0.12
Giovannichio . . .		+0.18
S. Giorgio—	50.7	—0.09
S. Ivan		+0.16
Obesenjak—	51.1	+0.97
Dinara		+0.91
Promina—	51.9	—0.08
Zuri		—0.14
Sibenica—	52.4	—0.35
Biokovo		+0.17
S. Giorgio—	56.8	+0.56
Velkigrad		+0.27
Zuri—	58.2	+0.48
Strazza		—0.25
14	742.8	4.73
Band III.		
Ibin vrh—	53.4	+0.26
Strimia		—0.24
Mugur—	53.1	+0.07
Musli		—1.30
Malj renzit—	59.4	—1.48
Durazzo		—0.61
6	331.8	3.96

Anzahl: 28
Entfernung: 5.38
Verbesserung: 0″.490

60—70 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Schneeberg—	64.6	—0″.44
Spitzberg		—0.61
2	129.2	1.05
Band II.		
S. Giorgio—	63.2	—0.15
Pelagosa I		+0.02
Pelagosa I—	66.4	+0.18
Giovanichio . . .		—0.03
Mt. Hum—	68.4	+0.18
S. Giorgio		—0.11
Pelagosa I—	69.3	—0.51
Tremiti		+1.00
8	534.6	2.18
Band III.		
Snieznica—	60.6	—1.10
Strimia		—0.52
Elias—	60.9	—0.16
S. Salvatore . . .		—0.50
Lovcen—	62.3	—0.20
Gruda grizzi . . .		+0.75
Malj renzit—	62.8	+0.55
Barzes		+1.17
Semeny—	63.6	—0.53
Elias		—0.12
10	620.4	5.60

Anzahl: 20.
Entfernung: 6.42.
Verbesserung: 0″.442.

70—80 Kilometer.

Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Kunet. hora—	73.2	+0″.93
Schneekoppe . . .		+0.76
Kunet. hora—	75.3	—1.26
Schneeberg		—0.89
4	297.0	3.84
Band II.		
Mt. Hum—	71.9	—0.15
Pelagosa I		+0.18
Zuri—	79.2	—0.58
Mt. Hum		+0.01
4	302.2	0.92
Band III.		
Saseno—	73.1	+0.66
Fano		—0.83
Pta. d'Ostra—	73.8	+0.80
Mugur		—1.01
Mugur—	73.8	+0.85
Durazzo		+0.93
6	441.4	5.08

Anzahl: 14.
Entfernung: 7.43.
Verbesserung: 0″.702.

90—100 Kilometer.		
Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band I.		
Schneeberg—Schneekoppe . . .	98.2	—0."01 —0.18
2	196.4	—0.19

Anzahl: 2
Entfernung: 9.82
Verbesserung: 0."095

100—110 Kilometer.		
Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band II.		
Mt. Hum—Tremiti	112.5	+0."42 —0.71
2	225.0	1.13

Anzahl: 2
Entfernung: 11.25
Verbesserung: 0."565

120—130 Kilometer.		
Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band II.		
S. Giorgio—Giovanichio . . .	125.4	—0."34 +0.02
2	250.8	0.36

Anzahl: 2
Entfernung: 12.54
Verbesserung: 0."180

130—140 Kilometer.		
Richtung.	Entfernung.	Verbesser.
Band II.		
Mt. Hum—Giovanichio . . .	133.3	—0."14 +0.30
2	266.6	0.44

Anzahl: 2
Entfernung: 13.33
Verbesserung: 0."220

Folgerungen und Schluss.

Aus den auf Seite 67 gegebenen Werten für den Entfernungskoeffizienten der Lateralrefraktion erhalten wir somit eine neue Bestätigung für den ganz unbedeutenden Einfluss, welchen die Distanz auf die Grösse der seitlichen Strahlenbrechung ausübt; erst bei Seitenlängen von 100 Kilometern ist eine Störung von der Grösse der Beobachtungsfehler zu befürchten. Trotz der nur wenig zahlreichen Beobachtungen für Entfernungen über 90 Kilometer geht aus sämmtlichen Zusammenstellungen hervor, dass je länger die Richtungen sind, sie auch weniger beeinflusst werden — die Verbesserungen werden im Allgemeinen für die weitesten Entfernungen wieder kleiner. Dies hat seinen Grund, wie schon früher erwähnt, darin, dass die Gesichtslinie für sehr entfernte Objekte meistens hoch über dem Boden hinwegzieht und in Folge dessen durch gleichmässig gelagerte Luftschichten hindurchgeht, welche eine seitliche Verschiebung des Lichtstrahls nicht bewirken.

Anders ist dies bei Richtungen nach wenig entfernten Objekten. Hier ist die Lichtlinie, da sie naturgemäss im Allgemeinen nur in geringer Höhe über dem Boden liegt, allen Schwankungen ausgesetzt, die sich in diesen Luftschichten immer vollziehen. Es bieten daher kürzere Dreiecksseiten gar keine Garantie für die Sicherheit und Genauigkeit der Winkelmessungen und es empfiehlt sich für Gradmessungstriangulationen die Dreiecke so gross zu nehmen, als es nur möglich ist, weil die langen Richtungen nie mehr meistens aber viel weniger von Lateralrefraktion beeinflusst sind als die von geringer Seitenlänge, welche in voller Abhängigkeit von den lokalen Boden- und Terrainverhältnissen stehen. Durch grosse Dreiecke wird ausserdem die Anzahl der nötigen Messungen vermindert, wodurch die Fehleranhäufung auf ein Minimum beschränkt wird; hauptsächlich aber kann die Azimuthübertragung durch lange Richtungen mit der grössten Sicherheit und Genauigkeit bewerkstelligt werden, was für die Ableitung der Endresultate von der grössten Wichtigkeit ist.

In unserem Verlage sind ferner folgende von dem **Königlichen Geodätischen Institut** herausgegebene Werke erschienen:

Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1873–74. Inhalt: Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Brocken und Göttingen, Brocken und Leipzig, Berlin und Göttingen. — Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Mühlhausen, Tettenborn, Hohegeis, Ilsenburg, Asse, Löwenburg, Kuhberg, Bornstedter Warte, Gegenstein und Regenstein. Gr. 4°. broch. M. 9.

Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1875. Mit Uebersichtskarte der Lothablenkungen. Inhalt: Instruction für die Polhöhen- und Azimuthbestimmungen der astronomischen Section des geodätischen Institutes. — Bestimmungen der Polhöhe und des Azimuthes auf Station Hercules bei Cassel. — Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Schildberg, Osterode, Hils, Langelsheim, Mansfeld, Monraburg, Dollmar, Heldburg, Harzburg, Dienkopf, Craula, Pfarrsberg, Eckartsberga, Sachsenburg, Kyffhäuser und Lohberg. Gr. 4°. broch. M. 9.

Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1876. Inhalt: Instruction für die Längenbestimmungen des geodätischen Institutes. — Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin und Strassburg, Mannheim und Strassburg, Strassburg und Bonn. — Bestimmung der Polhöhe und des Azimuths auf Station Feldberg im Schwarzwalde. Gr. 4°. broch. M. 9.

Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1877. Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin und Paris, Berlin und Bonn, Bonn und Paris. Gr. 4°. Preis M. 9.

Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1878. Inhalt: Bestimmung der Längendifferenzen Berlin—Altona—Helgoland, Altona—Bonn—Wilhelmshaven, Altona—Wilhlemshaven. Gr. 4°. Preis M. 9.

Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880. Inhalt: Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Neinstedt, Victorshöhe und Josephshöhe. — Bestimmung des Azimuthes auf Station Neinstedt. — Umrechnung der in den Jahren 1852—1876 ausgeführten Polhöhenbestimmungen. Gr. 4°. Preis M. 7.

Astronomisch-Geodätische Ortsbestimmungen im Harz. Bestimmung der Polhöhen und der geodätischen Lage der Stationen: Blankenburg, Hüttenrode, Hasselfelde und der Polhöhe von Nordhausen. Von Dr. Moritz Löw. 1882. Gr. 4°. M. 2,50.

Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona. Von Professor Dr. C. A. F. Peters, Director der Königl. Sternwarte in Kiel. 1880. Gr. 4°. M. 6.

Bestimmung des Zeitunterschiedes zwischen dem Meridian von Berlin und dem Meridian von Greenwich und von Wien im Anschluss an eine gleichzeitige Bestimmung des Zeitunterschiedes zwischen Wien und Greenwich, unter Leitung der Professoren Dr. Th. v. Oppolzer und Dr. W. Förster ausgeführt von Dr. E. Becker, erstem Observator der Berliner Sternwarte, und den Assistenten der österr. Gradmessung, Herrn Oberlieutenant A. Nahlik und Herrn F. Kühnert, bearbeitet von Dr. E. Becker. 1881. Gr. 4°. broch. M. 8.

Das Hessische Dreiecksnetz. Mit 1 Dreieckskarte und 5 Situationsplänen. Gr. 4°. broch. M. 12.

Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde. Mit 8 Tafeln. Bearbeitet v. Dr. W. Seibt. 1881. Gr. 4°. M. 8.

Das Präcisions-Nivellement. Ausgeführt von dem Königl. Geodät. Institut in den Jahren 1867—1875, mit einer photolithographischen Figurentafel und einer Uebersichtskarte. Erster Band. Gr. 4°. broch. M. 10.

Das Rheinische Dreiecks-Netz. Heft I. Die Bonner Basis. Mit 1 Dreieckskarte. Gr. 4°. broch. M. 6.

Das Rheinische Dreiecks-Netz. Heft II. Die Richtungs-Beobachtungen. Mit fünf Figurentafeln und einer Dreieckskarte. Gr. 4°. broch. M. 10.

Das Rheinische Dreiecks-Netz. Heft III. Die Netzausgleichung. Gr. 4°. broch. M. 11.

Der Einfluss der Lateralrefraktion auf das Messen von Horizontwinkeln. Von Professor Dr. A. Fischer. 1882. Gr. 4°. broch. M. 5.

Die Ausdehnungs-Coefficienten der Küstenvermessung von Dr. A. Westphal. 1881. Gr. 4°. M. 2.

Die Figur der Erde. Ein Beitrag zur europ. Gradmessung von Dr. Heinr. Bruns. Gr. 4°. broch. M. 4.

Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Constanz. Von Dr. W. Seibt. Unter der Presse.

Maassvergleichungen des Königlich Geodätischen Instituts. Heft. II. Beobachtungen auf dem Steinheil'schen Fühlspiegel-Comparator. Gr. 4°. broch. M. 7,50.

Präcisions-Nivellement der Elbe. Auf Veranlassung der Elbstrom-Baubehörden von Preussen, Mecklenburg und Anhalt. Mit zwei Figurentafeln und einer Uebersichtskarte. Gr. 4°. broch. M. 9.

Präcisions-Nivellement der Elbe. Zweite Mittheilung. Von der Seevemündung bis auf die Insel Neuhof. Auf Veranlassung der Königl. Preuss. Elbstrom-Bauverwaltung. Gr. 4°. broch M. 1.

Winkel- und Seitengleichungen von Dr. Alfred Westphal. — **Ueber die Beziehung der bei der Stations-Ausgleichung gewählten Nullrichtung** von Wilhelm Werner. Gr. 4°. M. 3.

Zur Entstehungsgeschichte der Europäischen Gradmessung. Gr. 4°. broch. M. 0,50.

Zusammenstellung der Literatur der Gradmessungs-Arbeiten. Im Auftrage der permanenten Commission der europäischen Gradmessung vervollständigt von Professor Dr. Sadebeck. 2. Auflage. 1881. Gr. 4°. M. 6.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fischer, Amand

Der Einfluss der Lateralrefraktion auf das Messen von Horizontwinkeln

Berlin 1882

4 Math.p. 279-10/18#Beibd.16
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11505937-9